Nouvelle Série III (XXXV), № 3.

QK1
.A36
sér. 4
v. 3-4
1892/93-
1893/94

BULLETIN

DE

L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES

DE

ST.-PÉTERSBOURG.

Nouvelle Série III (XXXV).

(Feuilles 24—⁵/₈33.)

sér. 4 v. 3-4 1892/93-1893/94
Wanting: v. 3 no. 1-2; v. 4 no. 3-4

CONTENU.

Page.

Radloff, W. Rapport préliminaire sur les résultats de l'expédition scientifique envoyée par l'Académie Impériale des sciences pour des recherches archéologiques dans le bassin de la rivière Orkhon. Traduit du russe par O. Haller . . . . 353—398

Belopolsky, A. Sur le spectre de la nouvelle étoile dans le Cocher (1892), observé à Poulkovo (avec une planche) . . . . 399—420

Khroustchoff, K. de. Sur un nouveau groupe de roches du Taimyr, recueillies par M. de Middendorff . . . . 421—431

Büchner, E. Sur une nouvelle espèce de chat sauvage (Felis pallida) provenant de la Chine . . . . 433—435

Andrussow, N. Sur l'état du bassin de la mer Noire pendant l'époque pliocène . . . . 437—448

Brioschi, F. Sur l'équation différentielle Lamé-Hermite . . . . . . 449—455

Brédikhine, Th. Sur les Perséides observés en Russie en 1892 . . 457—478

Nawachine, S. Sur l'embryogénie du bouleau (Notice préliminaire) . 479—482

Wild, H. Sur la représentation de la marche diurne de la température de l'air par la formule de Bessel . . . . 483—505

Imprimé par ordre de l'Académie Impériale des Sciences.

Mars 1893. A. Strauch, secrétaire perpétuel.

Imprimerie de l'Académie Impériale des Sciences.
Vass.-Ostr., 9e ligne, № 12.

MISSOURI BOTANICAL
GARDEN LIBRARY

BULLETIN

DE L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG.

Dr. W. Radloff's Vorläufiger Bericht über die Resultate der mit Allerhöchster Genehmigung von der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften ausgerüsteten Expedition zur archäologischen Erforschung des Orchon-Beckens. Aus dem Russischen übersetzt von O. Haller. (Lu le 29 avril 1892).

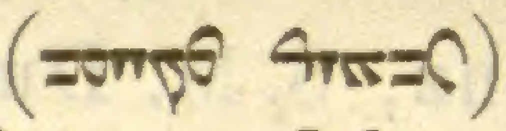
Anfangs Juni hatte sich die Orchon-Expedition in ihrem vollen Bestande an der russisch-chinesischen Grenze, in Kjachta versammelt. Doch kamen wir auf Grund gemeinschaftlicher Berathung zu der Überzeugung, dass es vortheilhafter sei, die Expedition erst in Urga ([illegible]) endgiltig auszurüsten und brachen also am 16. Juni in 4 Equipagen mit der mongolischen Post dahin auf. Am 20. Juni dort angelangt, schritt ich unverzüglich zum Ankaufe der für die Expedition nothwendigen Vorräthe und zur miethweisen Beschaffung von Pferden und Kamelen. Da bis zu jenem Zeitpunkte über unsere Reise noch keinerlei Benachrichtigung aus Peking eingetroffen war, so wurden uns seitens der chinesischen Behörden einige Schwierigkeiten bereitet, welche sich indessen dank dem energischen Einschreiten des stellvertretenden Consuls bald beseitigen liessen. Ich erwähne dessen nur, weil dieser Umstand uns zwang bis zum 27. Juni in Urga zu bleiben. Unsere Karawane bestand aus 22 Reitpferden, 4 Fuhren mit Mundvorräthen und 12 Kamelen. Ich, der Topographen-Capitän I. I. Stschegolew, D. A. Klemenz, S. M. Dudin und mein Sohn verfolgten mit der Karawane die Ürtön-Strasse[1]) ([illegible]) von Uliassutai zum Ügei-Nor ([illegible]), während N.M. Jadrinzew und der uns von Seiten des Botanischen Gartens zucommandirte Naturhistoriker N. P. Lewin südwestlich längs des Flusses Tola ([illegible]) direct auf das Kloster Erdeni-Dsu losgingen.

Unser Weg in der Richtung auf die 1889 von Herrn N. Jadrinzew besuchten Ruinen fiel mit dem früher von Herrn Pewzow beschriebenen zusammen.

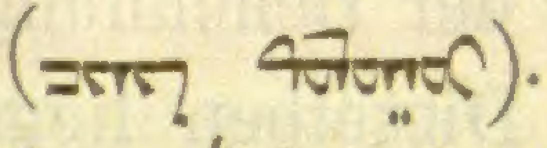
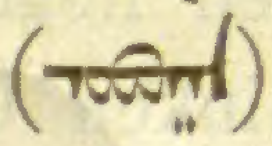
Bei der fünften Station, Kara-Nidun ([illegible]) verliessen wir die Ürtön-Strasse und zogen durch Salzmoräste nach Norden bis zum Flusse Tola, wo sich die unter der Benennung Tsagan-Baischin ([illegible]) bekannten Ruinen befinden. Dieselben liegen eine halbe Werst vom Flusse entfernt auf einer Erhöhung am linken Ufer. Das Flussthal bildet hier eine weite,

1) Ürtön = chinesische Poststation.

besonders auf dem rechten Ufer mit schönem Graswuchs bedeckte Ebene, welche ohne Frage vorzüglich geeignet erscheint, nicht nur zahlreichen Herden zur Weide zu dienen, sondern auch den mongolischen Fürsten eine bequeme Wohnstätte geboten zu haben.

Die Ruinen zeigen einen ganz originellen Charakter. Auf einer künstlichen Erhöhung, die mit Mauerwerk aus unbehauenen Steinen verkleidet ist, stehen die ansehnlichen Mauerreste einer ganzen Reihe verschiedener Bauten, von einer recht wohlerhaltenen Ziegelmauer umgeben. Auf der einen Seite findet sich eine breite Treppe aus Granitstufen und die Überbleibsel eines Thores. Alle Gebäude weisen in ihrer Anordnung darauf hin, dass dies eher der Wohnsitz eines reichen Mongolen gewesen ist, als ein Kloster. Bei genauerer Betrachtung ergab es sich, dass hier ein altes Bauwerk gestanden hat, das in der Folge wesentlichen Umgestaltungen unterworfen worden ist. Etwa 100 Schritt südlich von der Ruine erhob sich eine hohe Granitplatte auf gleichfalls granitenem Postamente, die auf beiden Seiten Inschriften trug, in mongolischer und tibetischer Schrift. Bis zum 8. Juli hielten wir uns hier auf. D. A. Klemenz fasste eine genaue Beschreibung der Ruine ab, Capitän Stschegolew nahm Pläne von der Ruine selbst und eine Karte der Umgegend auf, während gleichzeitig mein Sohn und Herr Dudin sich mit der photographischen Aufnahme der Trümmer beschäftigten, und der letztere ausserdem Zeichnungen von denjenigen Theilen des Gebäudes entwarf, die sich nicht photographiren liessen, und von den Details und Ornamenten der Ruine. Ich selbst nahm Abklatsche von den Inschriften der obenerwähnten Granitplatte, was in Anbetracht ihrer bedeutenden Dimensionen keine geringe Mühe kostete. Bei der Entzifferung an Ort und Stelle ergab es sich, dass hier Tschoktu-Taidshi () im Laufe von 17 Jahren, vom Jahre «der eisernen Kuh» bis zum Jahre «der feurigen Schlange» ein Kloster erbaut hat.

Augenscheinlich bezieht sich die erwähnte Inschrift auf den letzten Umbau von Tsagan-Baischin, und wahrscheinlich hat Tschoktu-Taidshi das Kloster aus den an dieser Stelle vorhandenen Trümmern des alten, im Mon-gu-ju-mu-dsy erwähnten Palastes der Chane an der Tola aufgeführt. Diese Annahme wird auch durch die Volksüberlieferung bestätigt, welche nichts von einem Kloster weiss, sondern im Gegentheil den Ort einem Mongolenchan als Wohnsitz zuschreibt.

Von Tsagan-Baischin kehrten wir zur Ürtön-Strasse zurück und erreichten sie unweit des Ürtöns Tschin-Tologoi (). Diese Station hat ihren Namen von einem riesigen «Obó» ()[2] erhalten, der sich 4—5

2) Unter der Bezeichnung «Obó» versteht man Steinhaufen, wie sie von den Anhängern des Schamanenthums und des Lamaismus errichtet zu werden pflegen.

Faden hoch auf dem Gipfel eines einzelnstehenden Hügels im Thale des Flusses Baraktschin ([illegible]) erhebt und aus von verschiedenen Gegenden hierher zusammengetragenen grossen Steinen besteht. Nach den Erzählungen der Mongolen ist dieser «Obó» auf Geheiss Tschingis-Chans ([illegible]) errichtet worden, welcher jedem Krieger seines zahlreichen Heeres, der diesen Ort berühren würde, befohlen haben soll, hier einen Ste niederzulegen.

Unweit des folgenden Ürtöns befinden sich an einem Chadā-Ssyn ([illegible]) genannten Orte am rechten Ufer des Flusses Charucha ([illegible]), unrichtig auf Pewzow's Karte Chadassyn genannt), die Ruinen eines gewaltigen Klosters, die bei den Mongolen unter der Bezeichnung «Charuchajin-Chara-Balgassun» ([illegible]) bekannt sind. Das Kloster steht inmitten eines weiten mit Ackerfeldern bedeckten Thales; es ist mit einem ungeheuren Walle aus gestampftem Lehm umgeben und ganz aus unbehauenen Steinen ungemein sorgfältig aufgeführt. Die Gebäude desselben bestehen in mehreren Tempeln und Wohnhäusern für die Lamas. Ausser den Mauern und der an einigen wenigen Stellen erhaltenen Stuccatur fand sich nichts, weder Ornamente noch Inschriften, was einen Hinweis auf die Zeit der Erbauung hätte bieten können. Die Ausdehnung der Umfassungsmauern und die Lage der Gebäude deuten darauf hin, dass die Mauern einem älteren Bauwerke angehörten, und dass sie nur in der Folge als passender Ort zum Aufbau eines Klosters gedient haben. Der Zustand des Walles und der Mauern lässt indess darauf schliessen, dass, seit sie verlassen wurden, viel mehr als ein Jahrhundert verflossen ist. Ausserhalb des Walles befinden sich an der Nordseite zwei Ssuburgane, die sehr kunstvoll gleichfalls aus unbehauenen Steinen errichtet sind. Wir begnügten uns mit der Aufnahme eines genauen Planes der Ruinen und mit der Anfertigung von Zeichnungen.

Zwischen dem Flusse Charucha und der Station Tachylte ([illegible]) stiessen wir in den Bergen mehrfach auf umfangreiche Grabstätten, die aus runden Haufen von unbehauenen Steinen bestanden. Jenseit der genannten Station fanden wir auf einem Bergrücken östlich vom Ügei-Nor eine stehende vierseitige Steinsäule mit gürtelartigem Ornament.

Am 12. Juli am Ügei-Nor angelangt, schlugen wir unser Lager am Nordufer des Sees zwischen diesem und dem Kloster des Oronbo-Gegen ([illegible]) auf. Hier waren wir genöthigt, uns mehrere Tage aufzuhalten, da Capitän Stschegolew die Basis für die kartographische Aufnahme des Orchon-Thales vermessen musste.

Nach Süden von unserem Lager war in der Ferne jenseit des Sees eine künstliche Erhöhung, «Daschin-Dshil-Obó» genannt, sichtbar. Da das Was-

ser des Orchon in Folge von Regengüssen so hoch war, dass die Mongolen sich weigerten, uns überzusetzen, so entschlossen wir uns, mit D. A. Klemenz und S. M. Dudin den See zu umgehen. Bis zum Ostrande des Sees hielten wir uns an seinem Ufer, und von dortaus führte uns der Wegweiser über die Berge, welche wir verliessen, um südlich vom kleinen See Tsagan-Nor (ᠴᠠᠭᠠᠨ ᠨᠠᠭᠤᠷ), der bei Hochwasser mit dem Ügei-Nor zusammenfliesst, über den Fluss Kokschin-Orchon die Richtung zum «Daschin-Dshil-Obó» einzuschlagen. Der Obó ist auf der Nordseite eines gegen 5 Faden hohen und an jeder Seite 50 Faden langen vierseitigen Walles errichtet.

An der Nordseite war im Innern eine aus Lehmschichten gebildete Erhöhung sichtbar, auf der sich Bruchstücke von Dachziegeln fanden, woraus sich schliessen lässt, dass hier ein Gebäude gestanden hat. Unweit des Fundortes der Ziegelscherben fanden sich auf der Erhöhung und am Fusse des Walles an der Nordseite 7 Steinplatten mit kreisförmigen darauf ausgehauenen Vertiefungen zur Aufstellung hölzerner Säulen.[3]).

An der Südseite zeigte sich ein Thor, und an dieses schloss sich ein zweiter niedrigerer, viereckiger Wall an, der gleichsam eine Fortsetzung des ersten bildet. Die ganze Anlage hat augenscheinlich einst als Befestigung eines Heerlagers gedient. Steine mit Inschriften liessen sich trotz sorgsamer Absuchung des Terrains nicht entdecken. Nach Aufnahme eines Planes und einiger Zeichnungen übernachteten wir an diesem Orte und kehrten am folgenden Morgen in unser Lager zurück; da während der Nacht das Wasser stark gefallen war, konnten wir den Wasserlauf, der den Ügei-Nor mit dem Orchon verbindet, auf Kamelen überschreiten.

Am 15. Juli verliessen wir den See Ügei-Nor und erreichten, nachdem wir über den Orchon gegangen waren, den kleinen, ringsum von hohen Hügeln umgebenen See «Toiten-Tsagan-Nor». Am folgenden Tage brachen wir in gerader Richtung nach der Örtlichkeit Chara-Balgassun (ᠬᠠᠷᠠ ᠪᠠᠯᠭᠠᠰᠤᠨ) auf. Auf einem hohen Hügel südwärts vom Toiten-Nor trafen wir die Ruinen eines Gebäudes, welche von den Mongolen, «Toiten-Tologoi» oder «Toiten-Tologojin-Ebderssyn» (die Ruinen auf dem Toiten-Tologoi) genannt werden. Gegenwärtig bilden sie einen hohen, mit Scherben von höchst kunstvoll glasirten Ziegeln und Dachpfannen übersäeten Kurgan, in dessen Umgebung wir ebensolche Säulenpostamente fanden, wie auch beim Daschin-Dshil-Obó, und eine Menge behauener Granitplatten und Säulen, worauf sich indess trotz aufmerksamster Nachforschung nirgends Inschriften entdecken liessen.

---

3) Solche Säulenpostamente findet man auch heutzutage in mongolischen Klöstern.

Bei der Ruinenstätte Chara-Balgassun, die nicht mehr als 35 Werst vom Ügei-Nor entfernt ist, angelangt, schlugen wir unser Lager inmitten eines ungeheuren vierseitigen Walles auf und verweilten hier bis zum 28. Juli. — Die Ruinen von Chara-Balgassun sind zweierlei Art: 1) westlich, weiter vom Flusse Orchon entfernt, die Reste einer alten Stadt der Uiguren (und Tuküe?) und 2) östlich näher bei genanntem Strom die Trümmer eines alten Palastes der Mongolenchane. Zwischen beiden befinden sich die Überbleibsel eines gewaltigen, auf barbarische Weise zertrümmerten Granitdenkmals. Dasselbe war, wie die Entzifferung der chinesischen Inschrift ergab, in der zweiten Hälfte des VIII. Jahrhunderts vom Kaiser von China «(zu Ehren) der Bürgerweisheit und Tugend und der ausserordentlichen Kriegsthaten des Chans von 9 Uigurengeschlechtern Ai-deng-li-lo-gu-mo-mi-schi-che-joi-lu» errichtet worden und bestand aus einer Granitplatte von 180 cm. Breite, 200 cm. Höhe und 90 cm. Dicke, welcher ein granitner Löwe als Fussgestell gedient hatte. Dieser Tafel war oben eine halbrunde, aus 6 Drachen gebildete Verzierung aufgesetzt gewesen, zwischen denen jederseits ein fünfeckiges Schild für die Überschrift angebracht war. Hierüber war noch eine steinerne Kugel mit ringförmig hervortretendem Gürtel befestigt gewesen. Die eine Seite der Tafel zeigte eine Inschrift in chinesischer und uigurischer Schrift, die andere eine ebensolche in sogenannten runenartigen Schriftzeichen, wie sie zuerst im Bezirke von Minussinsk und am Oberlaufe des Jenissei aufgefunden worden sind.

Die Tafel mit ihren Inschriften ist, wie bereits gesagt, in Trümmer zerschlagen, von denen auf drei grösseren Bruchstücken sich fast die ganze chinesische und etwa die Hälfte der uigurischen Inschrift erhalten hat; auf den übrigen kleineren Fragmenten, von denen wir 4 aus der Erde ausgruben, sind Theile der unteren Hälfte der uigurischen Inschrift eingemeisselt. Das Schild mit der Überschrift dieser Seite ist fast ganz verwittert, von der Runeninschrift ist nur das Hauptschild und 4 kleine Stücke erhalten. Auch auf der Rückseite der grösseren Bruchstücke ist die Inschrift in Runenzeichen bis auf 3—4 Charaktere ganz verwischt. Die ganze Zeit unseres Aufenthaltes in Chara-Balgassun über war ich ausschliesslich mit der Anfertigung von Abklatschen beschäftigt, die grosse Mühe kostete, da die Oberfläche des Steins stark verwittert und ausserdem stellenweise mit einer Kalkschicht bedeckt war, deren Entfernung viel Arbeit erforderte.

Die beiden Fragmente mit chinesischer Inschrift und die Steine, welche Herr Jadrinzew nach St. Petersburg gebracht hat, gehören augenscheinlich nicht diesem Denkmale an, sondern bilden die Reste eines anderen, das sich wahrscheinlich einst auch hier befunden hat.

Die Trümmer der Uigurenstadt nehmen ein umfangreiches Feld von 6—8 Werst Länge ein, und hier sieht man Reihen von mehr oder weniger ansehnlichen Hügeln und dazwischen liegende Strassen, Canäle oder Gräben und Wälle, auf denen allerorten Bruchstücke von Ziegeln und Dachpfannen sowie behauene Granitplatten, die Basen von kleineren Monumenten u. s. w. verstreut liegen; doch auch die sorgfältigsten Nachforschungen liessen nirgends Tafeln mit Inschriften entdecken. Die an einzelnen Stellen ausgeführten Ausgrabungen wurden nur angestellt, um in den Boden versunkene Platten zu heben; tiefergehende Nachgrabungen hätten bei unseren Mitteln keinen Zweck gehabt.

Etwa 150 Schritt östlich von dem Denkmale liegt die Ruine des Mongolenpalastes, umgeben von einem riesigen Walle (Mauer) aus Lehmschichten, die durch hölzerne Pfähle befestigt sind. In dem Walle befanden sich zwei Thore, von denen sich das eine auf den Fluss Orchon öffnete, das andere auf den Dshirmantai, der gegen 3 Werst nördlich von der Ruine vorüberströmt. Innerhalb des Walles hat sich das aus gestampftem Lehm hergestellte Fundament eines ungeheuren Thurmes erhalten, welches die Umwallung etwa um das Doppelte an Höhe übertrifft. Die Reste des Fundaments haben gegenwärtig die Gestalt eines mit Steppengras bewachsenen, abgestumpften Kegels, auf welchem sich säulenartig der mittlere Theil des Thurmes erhebt, dessen obere Platform ungefähr 4 Faden im Durchmesser hält. Der mittlere Theil des Thurmes ist dermassen zerwaschen, dass er das Ansehen hat, als wäre er aus Basaltsäulen zusammengefügt, die von Querrissen und höhlenartigen Vertiefungen durchbrochen werden. Hierbei kann man überall deutlich Schichten von Ziegeln und Lehmsteinen unterscheiden, die einst durch eine Reihe von hölzernen Balken befestigt waren, welche, wie man an den noch vorhandenen Lagern erkennen kann, eine Länge von einigen Faden besassen und in horizontaler Ebene in verschiedenen Richtungen lagen. Ausser dem Thurme sind innerhalb der Umwallung noch die Reste einer ganzen Reihe von Gebäuden sichtbar, ausserhalb derselben an der der Stadt zugewandten Seite ein Graben und nicht weit jenseit desselben eine Anzahl kleiner Thürme (vielleicht die Überbleibsel von Ssuburganen).

Der allgemeine Eindruck, den diese Ruinen hervorbringen, gestattet die Annahme, dass sie einer beträchtlich späteren Zeit angehören, als die Trümmer der Stadt selbst.

Meiner Ansicht nach ist dieses Bauwerk der Rest einer gewaltigen Pagode mit fünfstöckigem Aufbau, welche von Mönkö-Chan im Jahre 1256 vielleicht auf den Trümmern des Palastes der Uiguren-Chane aufgeführt worden ist.

Eine genaue Beschreibung der Ruinen ist von Herrn Klemenz, der bis zum 28. Juli bei der Expedition verblieb, abgefasst worden, während mein Sohn und Herr Dudin gemeinschaftlich photographische Aufnahmen und Zeichnungen davon anfertigten. — Capitän Stschegolew war indessen mit der topographischen Vermessung eines Theiles des Orchonthales und sodann mit der Aufnahme eines Planes von Chara-Balgassun beschäftigt. Als wir am 28. Juli diesen Ort verliessen, blieb er noch einige Tage zur Beendigung seiner Arbeit dort.

Am 17. Juli trafen die Herren Jadrinzew und Lewin aus Erdeni-Dsu ein. Diese hatten durch vollständig unerforschtes Gebiet den Lauf des Flusses Tola abwärts in der Richtung auf den Berg Ulan-Chat verfolgt und den Dshirgalangtu ([illegible]) bis zu seinen Quellen untersucht, die auf einem Bergrücken, der die Wüste Gobi von der nördlichen Mongolei scheidet, entspringen. Darauf hatten sie das Thal des Karaleng ([illegible]) und des Scharaleng ([illegible]), der Quellflüsse der Charucha, durchzogen und waren von dort über das Gebirge auf Erdeni-Dsu ([illegible]) herausgekommen. — Unterwegs hatten sie mehrfach Gräber und Monumente derselben Art getroffen, wie die Tuküe-Grabmäler, die wir in der Folge bei Koscho-Tsaidam ([illegible]) erblickten. (S. Beilage III u. IV).

Nach Abschluss der Arbeiten in Chara-Balgassun beschlossen wir in gemeinsamer Berathung aller Mitglieder der Expedition, uns in 3 Gruppen zu trennen. D. A. Klemenz mit einem Diener, einem Führer und 5 Pferden schlug die Richtung nach Westen ein durch das Gebiet des oberen Dshirmantai und des Chanyn bis in das Gebiet der Urianchai und erreichte die Grenzen des Bezirks von Minussinsk. (Die Beschreibung dieser Tour siehe in der Beilage I). N. M. Jadrinzew mit einem mongolischen Führer und einem Dolmetscher wandte sich südwärts zum Changai ([illegible]) mit dem Zwecke der vorläufigen Erforschung der südlichen Gebirge bis zur Wüste Gobi. (Über die Resultate dieser Reise siehe die Beilage III).

Ich selbst mit den Herren Dudin, Lewin und meinem Sohne brach zur Erforschung von Koscho-Tsaidam ([illegible]) und des Klosters Erdeni-Dsu ([illegible]) auf. Capitän Stschegolew hingegen mit 3 Kosaken und einem Mongolen sollte gleichzeitig die übrigen Theile des mittleren Orchonthales untersuchen.

Nachdem wir den Orchon überschritten hatten, durchschnitten wir quer die Gegend zwischen dem Orchon und dem Kokschin-Orchon und gelangten in das Thal des Sees Tsaidamin-Nor ([illegible]) zur Untersuchung der daselbst vorhandenen Tuküe-Denkmäler. Unser Lager blieb hier bis zum 7. August.

Die sogenannten Denkmäler von Koscho-Tsaidam bestehen aus vier Grabmälern, die am rechten Ufer des Kokschin-Orchon liegen. Mehr nach Norden befinden sich zwei derselben, die aus aufrecht gestellten mit Ornamenten bedeckten Fliesen bestehen; bei dem einen ist noch eine Steinplatte mit einem Zeichen an der Vorderseite aufgestellt. Diese beiden Denkmäler weisen keine Inschriften auf. Interessanter sind dagegen die beiden südlich gelegenen Grabmäler, von denen das nördlichere dem bekannten Küi-Tegin (闕 特 勤) angehört. Darauf ist das Monument eines Kaisers von China in der Zeit der Dynastie Tang, (唐) im 30. Jahre der Regierung des Kai-Juan, (開 元) am 7. Tage des zwölften Mondes errichtet (im Jahre 732 unserer Zeitrechnung). Auf dem anderen Grabmale, welches von dem ersten 400 Schritt entfernt nach SSO liegt, befindet sich eine Tafel, die um ein Jahr später, wie jene, gesetzt ist. Die Anordnung dieser beiden Tuküe-Gräber ist folgende: gegen Westen ist ein regelrecht behauener quadratischer Granit-Opferaltar von mehr als einem Meter Dicke und über 2 Meter Länge mit einer tiefen runden Höhlung in der Mitte aufgestellt, darauf folgt in der Richtung nach Osten eine Erhöhung mit marmornen Menschen- und Löwenfiguren chinesischer Arbeit; hier hat allem Anschein nach ein kleiner Tempel gestanden, der, wie die chinesische Geschichte berichtet, von einem Kaiser von China erbaut worden ist. Die Marmorfiguren sind alle ohne Kopf und augenscheinlich absichtlich zertrümmert; sie sind schematisch ohne Aufwand künstlerischen Verständnisses gearbeitet, aber in der Beziehung wichtig, dass sie uns ein deutliches Bild von der Kleidung der Tuküe geben. Nach Süden von dem Tempel liegen marmorne Schildkröten, die als Basen für Denkmäler gedient haben, und daneben umgestürzte grosse Marmortafeln mit Inschriften; weiter nach Osten zwei Hirsche von demselben Material. Dieser ganze Theil des Grabes ist augenscheinlich von Chinesen hergestellt worden. Noch weiter von hier nach Osten beginnen erst die eigentlichen Tuküe-Denkmäler. Bei dem einen Grabe finden sich zwei Steinfiguren, bei dem anderen ein theilweise verwitterter Stein mit runenartiger Inschrift auf der einen Seite. Von hier zieht sich eine Reihe in der Erde stehender und liegender Steine von mehr als zwei Werst Länge nach Osten und schliesst mit einem aufrechtstehenden Steine ab. Der Grabstein des Küi-Tegin ist vollkommen wohlerhalten. Er ist oben mit Drachen verziert und zeigt auf der einen Seite eine chinesische Inschrift, über welcher auf dem Stirnschilde geschrieben steht: «Denkmal des verstorbenen Küi-Tegin». Auf der anderen Seite ist eine runenartige Inschrift von 40 verticalen Zeilen und auf dem Stirnschilde in grossem Maassstabe ein Zeichen eingegraben, vermuthlich das Geschlechtszeichen (Tamga) der Tuküe-Chane. Das nämliche Zeichen findet sich auch auf der

Brust einer der Steinfiguren und an dem vorderen Stein des zweiten nördlichen Grabmals. Auch die Schmalseiten der Tafel sind von oben bis unten mit dichten Zeilen runenartiger Schriftzeichen bedeckt.

Die Platte des anderen Grabmales ist in 3 Stücke zerschlagen; auf der einen Seite zeigt sie eine chinesische Inschrift, die aber so stark beschädigt ist, dass sich nur ein unbedeutender Theil entziffern lässt. Das Stirnschild dieser Seite ist mit einer Überschrift in Runenzeichen dicht beschrieben. Auf dem Stirnschilde der Rückseite findet sich dasselbe Zeichen, wie auch auf dem ersten Grabsteine; die übrige Fläche ist ebenso wie die Schmalseiten mit Inschriften in runenartiger Schrift bedeckt, die sich ebenso schön conservirt haben, wie die auf dem ersten Monumente. Die beim zweiten Grabmale angestellten Nachgrabungen erwiesen, dass der Tempel auf einem aus schichtweise gestampftem Lehm bestehenden Fundamente errichtet war, und dass die gesammte Örtlichkeit nach dem VIII Jahrhundert von einer Schicht Triebsand bis zu einer Arschin Mächtigkeit verschüttet worden ist. Ferner waren auch den Hirschen beim zweiten (südlichen) Grabmale, die wir erst aus dem Sande ausgraben mussten, die Köpfe abgeschlagen; folglich ist die Zertrümmerung der Statuen schon in alter Zeit geschehen. Weiteren Ausgrabungen stellten sich die uns beobachtenden chinesischen und mongolischen Beamten in den Weg, so dass wir nicht in der Lage waren, in die Grabkammer einzudringen und ihre innere Anordnung zu erforschen.

Aus der Untersuchung dieser Grabstätten ergiebt sich deutlich: 1) die äussere Anlage von Tuküe-Gräbern; 2) dass die Sitte, bei den Gräbern Steinfiguren aufzustellen, bei den Tuküe (den alten Türken) verbreitet war, wodurch auch das Vorkommen von solchen bis nach Süd-Russland erklärt wird; 3) dass die runenartigen Schriftzeichen bei den Tuküe vor dem VIII. Jahrhundert üblich waren, woraus auch der Grund für die Ausbreitung dieser Schrift bis in das Gebiet des Jenissei und des Tarbagatai sich begründen liesse.

Aus Koscho-Tsaidam ging Herr Lewin in meinem Auftrage nordostwärts und entdeckte unweit des Chabur-Nor (ᠬᠠᠪᠤᠷ ᠨᠠᠭᠤᠷ) eine Tafel mit der Darstellung dreier menschlichen Figuren und mit einer Runeninschrift, wovon Abklatsche durch Herrn Jadrinzew nach St. Petersburg gebracht worden sind. Ausserdem begaben sich die Herren Dudin und Lewin an den Ügei-Nor zur Aufsuchung von Runeninschriften, von deren Existenz ein Gerücht zu uns gedrungen war; doch weigerten sich die Mongolen auf Geheiss ihrer Obrigkeit strict, die fraglichen Steine zu zeigen, und jene fanden nur einen Stein von der Art, wie wir sie am Ügei-Nor gesehen hatten, sowie ein Grabmal aus Steinfliesen mit einer kleinen Granitstatue, ähnlich denen von Koscho-Tsaidam und ebenfalls ohne Kopf. Ein solches

unfreundliches Verhalten der chinesischen Behörden unseren Forschungen gegenüber erklärt sich dadurch, dass sich ein Gerücht verbreitet hatte, als ob wir unter dem Vorwande wissenschaftlicher Untersuchungen in der Erde verborgene Edelmetallschätze heben wollten.

Am 7. August brachen wir nach dem Kloster Erdeni-Dsu (ᠡᠷᠳᠡᠨᠢ ᠵᠤᠤ) auf, welches etwa 40 Werst südöstlich von Koscho-Tsaidam und etwa 30 Werst südlich von Chara-Balgassun, unweit des rechten Ufers des Orchon liegt, und schlugen, dort angelangt, unser Lager nahe beim Nordthore des Klosters auf. Dasselbe ist von einer Mauer umgeben, die ein Quadrat von 250 Faden Seitenlänge bildet. Auf jeder Seite befinden sich 22 Ssuburgane und in der Mitte je ein mit Ziegeln ausgemauertes Thor. Die neue Mauer ist nicht breit und aus dem Material der alten erbaut, die gleich den Wällen von Chara-Balgassun aus gestampften Lehmschichten in einer Breite von über 3 Faden hergestellt war und jetzt einen grasbewachsenen Wall bildet, auf welchem sich die neue Mauer erhebt. Schon hieraus erhellt deutlich, dass das Kloster an der Stelle eines älteren Gebäudes errichtet worden ist, wie die Mönche aussagen, einer Festung. Nördlich vom Kloster erblickt man die Ruinen einer alten, an drei Seiten von einem unbedeutenden Walle umschlossenen Stadt. Die Länge der Nordseite des Walles beträgt etwa eine Werst, die der Westseite 600 Faden. Vor dem östlichen Stadtthore lag eine kleine Vorstadt und weiter in der Umgegend findet man Spuren von Einzelhöfen. Im Innern der Stadt sind niedrige Wälle und Erhebungen bemerkbar, die Reste ehemaliger Häuser, zwischen denen deutlich zwei sich kreuzende Hauptstrassen hervortreten. An der Südost-Ecke der Stadt liegt eine enorme Granit-Schildkröte mit einer viereckigen Oeffnung auf dem Rücken zur Aufstellung einer grossen Grabsteinplatte, ähnlich dem Denkmale des Küi-Tegin, doch ist von der Tafel und den Inschriften keine Spur übrig geblieben. Die Schildkröte ist von einem Walle und fünf ansehnlichen Kurganen (Hügeln) umgeben, von denen der mittlere einen gewaltigen Umfang besitzt. Allem Anscheine nach sind hier hervorragende Persönlichkeiten (von der Familie des Chans) bestattet worden. Westlich von der Stadt sind aus dem Bette des Orchon zwei Canäle abgeleitet, von denen der eine am Fusse des südlichen Gebirges noch heutigen Tages das südlich von Erdeni-Dsu belegene Gelände mit Wasser versorgt. Der nördliche Canal ist jetzt zum grössten Theile verschüttet, er verband den Orchon mit dem Kokschin-Orchon, und bei seinem Ausflusse aus dem ersteren sind die Reste einer umfangreichen Vorrichtung zur Ableitung des Orchonwassers erhalten. Dieser letztere Canal hat zur Bewässerung der nördlich von der Stadt befindlichen Äcker gedient. Capitain Stschegolew nahm sowohl von der Stadt, als auch vom Kloster einen genauen Plan auf.

Im Kloster fanden wir 16 Steine mit Inschriften, die theils vor den Tempeln aufgestellt waren und buddistische Inschriften trugen, theils in die Gebäude und Thore des Klosters eingemauert waren. Augenscheinlich haben die Mönche diese Steine aus der nächsten Umgegend herbeigebracht und zu ihren Zwecken verwandt. Zwei dieser Steine, von denen der eine sehr alt war und aus der Zeit der ersten Mongolenchane stammte, waren mit mongolischen Schriftzeichen bedeckt. Zwei weitere, der eine mit mongolischer, der andere mit tibetischer Inschrift, standen vor einem der Tempel und bezogen sich auf die Erbauung des Klosters. Ein Stein wies eine persische Inschrift auf, die übrigen alle dagegen mehr oder weniger umfangreiche chinesische, in denen sich häufig die chinesischen Zeichen: «Cho-Lin» (和 林) und «Ta-Cho-Lin» (大 和 林) wiederholen (die chinesische Benennung der Stadt Karakorum). Auf der oben erwähnten persischen Inschrift liest man gleichfalls deutlich die Worte «Schähri Chanbalyk» (die persische Bezeichnung für die Mongolenstadt Karakorum). Alle diese Steine, die aus der nahegelegenen Stadt ins Kloster gebracht worden sind, beweisen, dass hier Karakorum gelegen hat, die Residenz der ersten Nachfolger Tschingis-Chans, was auch mit den Angaben der Chinesen, wonach Karakorum sich 100 Li südlich vom Ügei-Nor befunden hat, vollkommen übereinstimmt.

Nachdem wir unsere Arbeiten (Pläne, Abklatsche, Zeichnungen und photographische Aufnahmen) zum 15. August beendigt hatten, konnten wir angesichts des herannahenden Herbstes nicht weiter nach Süden bis zum Changai-Gebirge vorrücken und beschlossen deshalb, hier unsere gemeinsame Arbeit abzuschliessen und unsere Karawane in drei Gruppen zu theilen. Der eine Theil, aus zwei Kosaken bestehend, blieb in Erdeni-Dsu, um die Ankunft des Herrn Jadrinzew abzuwarten, der auf dem Wege zwischen der Charucha und dem Orchon direct nach Kiachta zurückkehren sollte (s. Beilage III). Capitain Stschegolew, S. M. Dudin und N. P. Lewin gingen mit den Kamelen längs des Orchon bis zum Flusse Gorigin-Gol, wo auf Klaproth's Karte eine Ruinenstätte angegeben ist, und sollten sich von dort über den Dshirmantai, Tsetsyrlyk-Gol ([illegible] [illegible]) und Chanyn längs der Sselenga nach Kiachta begeben (s. die Beilagen II und IV).

Ich selbst fuhr mit meinem Sohne in zwei Wagen mit 8 Pferden südöstlich bis sur Poststation Ssair-Ussu ([illegible]) und von dort auf der Poststrasse über Kalgan nach Peking. — Mein Weg führte mich über denselben Gebirgspass am Oberlaufe des Dshirgalangtu ([illegible]), über welchen die Herren Jadrinzew und Lewin aus Urga nach Erdeni-Dsu gelangt waren, und sowohl Herrn Jadrinzew's Reisetagebuch, als auch das meinige beweisen, dass die Karte der Mongolei südwestlich von der Stadt Urga keineswegs genau ist und wesentlicher Correcturen bedarf. Auf meiner

Reise bis zum Übergange über den Dshirgalangtu traf ich keinerlei Spuren von alten Grabstätten. Vom Dshirgalangtu wandte ich mich nach dem östlichen Theile der Wüste Gobi, welche hier aus weiten Ebenen, durchschnitten von mehr oder weniger flachen Hügelreihen und Bergrücken, besteht, die sich von SW nach NO hinziehen. In dem wir den Tuchum-Nor ( ) rechter Hand liessen, erreichten wir, einer Reihe von Brunnen folgend, die Karawanenstrasse, welche von der Stadt Urga gerade südlich zum Ürton Loss ( ) führt, und kreuzten sie beim Brunnen Udzun. Zur Uliassutai'schen Ürton-Strasse gelangten wir ein wenig östlich von der Station Schabuktai ( ) und von da direct nach Ssair-ussu.

Auf diesem ganzen Wege trafen wir auf gar keine Alterthümer und hörten nur von Ruinen, die sich in der Nähe des Berges Iche-Gadscharyn-Tscholo (irrthümlich auf der Karte als Iche-Gadshar-Ula bezeichnet) befinden sollten; da jedoch unsere Kamele direct bis Ssair-Ussu gemiethet waren, hatte ich nicht die Möglichkeit, sie aufzusuchen. — Von Ssair-ussu benutzte ich die mongolische Post, um nach Kalgan zu gelangen. —

Von hier reiste ich direct nach Peking und hielt mich nur in der Schlucht von Nan-Kau auf, um einen Abklatsch von der uigurischen Inschrift zu nehmen, die sich an dem im Jahre 1326 von Kubilai-Chan erbauten Thore Hjü-Jung-Kuan befindet. In Peking copirte unser correspondirendes Mitglied Herr P. S. Popow mit Hilfe eines chinesischen Gelehrten einen beträchtlichen Theil der chinesischen Inschriften nach den Abklatschen und übergab mir eine vorläufige Übersetzung der Inschrift von Chara-Balgassun. Auf der Rückreise aus Peking schrieben zwei gelehrte Chinesen in Schanghai den Text der übrigen chinesischen Inschriften unter Aufsicht der bekannten Sinologen Dr. Atkins und v. Möllendorff ab, und die letzteren versprachen mir, ihre Ansicht über diese Inschriften zukommen zu lassen.

Aus der hier dargestellten Thätigkeit der Expedition kann die Conferenz der Akademie entnehmen, dass dieselbe das Programm der ihr von der Akademie gestellten Aufgabe voll und ganz zur Ausführung gebracht hat: 1) ist nicht nur eine Karte des mittleren Orchonthales mit Angabe aller sich daselbst vorfindenden Ruinenstätten und Denkmäler entworfen, sondern es sind auch folgende Marschrouten neu aufgenommen worden: a) von Urga direct auf Erdeni-Dsu; b) von Erdeni-Dsu den Gorigin-Gol aufwärts, und von hier über den Dshirmantu längs des Chanyn und der Sselenga bis Kjachta; c) von Erdeni-Dsu nach Süden über den Changai und den Tujin-Gol bis zum Ongin und zurück über Erdeni-Dsu auf das Kloster Ssu-Gyn bis zum Orchon: d) von Chara-Balgassun über den Dshirmantai und den Chanui nach Westen durch das Gebiet der Urianchai bis zum Jenissei und e) von Erdeni-Dsu über

den Dshirgalangtu nach Ssair-Ussu. 2) sind genaue topographische Karten und Situationspläne folgender Ruinenstätten aufgenommen worden: a) Tsagan-Baischin an der Tola; b) des Klosters Charuchajin-Chara-Balgassun an der Charucha; c) der Ruinen von Daschin-Dshil südlich vom Ügei-Nor; d) des Ortes Chara-Balgassun am Orchon mit genauen Plänen von den Trümmern der Stadt und des Palastes; e) der Grabmäler von Koscho-Tsaidam; f) des Klosters Erdeni-Dsu und des umliegenden Ruinenfeldes; und g) der Ruinen am Chanyn. 3) sind Materialien zur genauen Beschreibung aller genannten Trümmerstätten gesammelt worden. 4) sind Abklatsche von allen Inschriften genommen worden, welche die Glieder der Expedition auf ihren Reisen angetroffen haben und 5) sind photographische Aufnahmen und Zeichnungen von allen Denkmälern und Ruinen gemacht worden, welche die Expedition besucht hat.

Ausser der Ausführung der uns von der Conferenz der Akademie gestellten Aufgabe sind von allen Mitgliedern der Expedition Tagebücher geführt worden, die höchst schätzbares Material zur Geographie und Ethnographie der auf der Forschungsreise durchzogenen Gebiete enthalten; ferner haben die Herren Klemenz und Lewin eine Sammlung von Gesteinarten und die erforderlichen Notizen zum Entwurfe einer geologischen Karte dieser Gegend zusammengestellt, und schliesslich hat Herr Lewin für den Botanischen Garten ein Herbarium gesammelt, zu welchem noch Herr Jadrinzew Beiträge vom Südabhange des Changai hinzufügte. Bei der Aufnahme der Marschrouten wurden von den Herren Capitain Stschegolew, Jadrinzew, D. A. Klemenz und S. M. Dudin meteorologische Beobachtungen gemacht und Höhenbestimmungen nach dem Aneroïd verzeichnet. Endlich hat noch Herr Jadrinzew Pläne und photographische Ansichten von allen Ruinen, Denkmälern und Klöstern aufgenommen, die er im südlichen Changai-Gebirge getroffen hat.

BEILAGE I.

Brief des Herrn D. A. Klemenz an den Akademiker Dr. W. Radloff.

Minussinsk, den 7. October 1891.

Nachdem ich die mir zu Theil gewordene Aufgabe ausgeführt, halte ich es für meine Pflicht, Sie noch vor Einreichung meines Rechenschaftsberichtes fürs erste in kurzer Form mit den Ergebnissen meiner Arbeiten bekannt zu machen.

Unserem Projecte zufolge, sollte ich von Chara-Balgassun am Orchon ins Gebiet der Urianchai am oberen Jenissei vordringen und Daten zur Entscheidung der Frage sammeln, ob zwischen den Denkmälern des Orchonthales und den längst bekannten Überresten alter Cultur am oberen und mittleren Jenissei ein ununterbrochener Zusammenhang bestehe. Wie Sie sich wohl erinnern, waren wir beim gemeinsamen Studium der uns zu Gebote stehenden Excerpte aus verschiedenen chinesischen und abendländischen Autoren über die Alterthümer Central-Asiens zu dem Schlusse gekommen, die «Stadt der Kostbarkeiten» müsse sich an einem Orte nördlich von Chara-Balgassun im Becken des Flusses Sselenga befunden haben. Hierzu kamen noch die Berichte eines unserer Arbeiter von Ruinen am Flusse Telgir-Muren. Ich sollte nun die Denkmäler, die ich unterwegs antreffen würde, anmerken und beschreiben, sich etwa vorfindende Inschriften copiren und gleichzeitig Notizen zur Topographie der Gegend sammeln.

Nachdem wir uns von Ihnen in Chara-Balgassun verabschiedet hatten, brach unsere Karawane, bestehend aus mir, einem Arbeiter, der zugleich als Dolmetscher diente, dem Kiachtaer Kleinbürger Innocentius Nakwassin mit einem mongolischen Führer und 5 Pferden, am 28. Juli auf und folgte aufwärts dem Lauf des Flüsschens Dshirmantajin-Gol, eines linken Nebenflusses des Orchon.

Die Ufer und das ganze Thal des Dshirmantajin-Gol sind mit Kerekssuren[4]) übersäet. Hier sei noch bemerkt, dass Herr Jadrinzew ohne zu-

4) Der Kürze des Ausdrucks halber werde ich mich in diesem Briefe bei der Beschreibung der Gräber an die von Ihnen in Ihrem Werke «Aus Sibirien» adoptirte Terminologie halten. Mit Kerekssuren — einem Wort, das sich seit der Zeit der Reisen der Herren Potanin und Jadrinzew in der archaeologischen Literatur eingebürgert — bezeichne ich das, was Sie Kirgisengräber nennen, oder Grabmäler ähnlich denen, die Sie zu den Denkmälern des neuen Eisenzeitalters am Abakan zählen. Kurgane mit Steinfliesen nenne ich Steingräber, solche mit einer Aufschüttung von Erde — Erdkurgane. Meiner eigenen Classification bediene ich mich hier nicht, da sie in der Literatur keinerlei Aufmerksamkeit erregt hat und sich ihrer jetzt nach Verlauf von fünf Jahren kaum noch Jemand erinnert!

reichenden Grund die Behauptung aufstellt, das Material zur Herstellung der Grabsteinplatten sei vom Oberlaufe des Tsagan-Ssumejin-Gol (nach seiner Bezeichnung des Dshermantai) geholt worden; dazu lag gar kein Grund vor. Beim Zusammenfluss des Tsagan-Ssumejin-Gol und des Dshirmantajin-Gol liegt die Oertlichkeit Tsagan-Chosche; sie besteht, ähnlich der von Chara-Balgassun, durchweg aus Granit; die Structur desselben ist eine schichtweise, so dass sich sehr bequem Platten herausbrechen lassen. Nach Spuren von Steinbrüchen habe ich nicht weiter geforscht, da der Granit allerorten zu Tage liegt und es nicht erforderlich war solche anzulegen, sondern die Bauleute den Stein an verschiedenen Stellen losgebrochen haben, wo sie gerade an der Oberfläche eine taugliche Tafel fanden. Die Ruine von Kuku-Ssume, derentwegen ich gerade den Umweg über den Dshermantajin-Gol unternommen hatte, besteht aus den Überresten eines Fundamentes, das aus rohen Platten von metamorphischem Schiefer und Sandstein mit Stücken vulkanischer Gesteinarten zusammengesetzt ist, ähnlich wie die Ruine von Tsagan-Balgassun an der Tola. Auf dem Fundamente liegen Ziegeltrümmer. Südlich vom Hauptgebäude befindet sich ein Kerekssur geringen Umfangs, gegen Nordwesten kleine Vertiefungen mit Ziegelresten; bei der einen haben sich Überbleibsel von Holzsäulen recht gut erhalten. Schon dieser eine Umstand lässt erkennen, dass das Bauwerk nicht zu den ältesten gehört. Es war wahrscheinlich ein kleines Kloster, welches verlassen wurde, weil es seine reichen Gönner verlor und in der Nachbarschaft andere Tempel entstanden. Derartige Zufälle bilden in der Mongolei keine Seltenheit.

Vom Dshirmantai setzten wir unsere Reise nach Nord-Nordwest fort und folgten dem Laufe des kleinen Flüsschens Tsochötojin-Gol, welches sich in der Steppe verläuft. Eine Reihe von Steppenhügelrücken trennt dasselbe vom Thale des Dshirmantai. Die Ebene durchschneidend, erreichten wir den Fluss Ortu-Tamir etwa 25 Werst unterhalb der Einmündung des Flüsschens Tsitserlik, eines rechten Zuflusses. Unterwegs stiessen wir ungefähr fünf Werst vom Ortu-Tamir auf einen grossen Salzsee, Builan-Nor, der bisher unbekannt und auf den Karten nicht verzeichnet war. Da der Fluss aus seinen Ufern getreten war, verloren wir drei Tage am Ortu-Tamir. Denn den Übergang nach der im Urianchai-Gebiete gebräuchlichen Weise schwimmend zu bewerkstelligen, wobei das Gepäck auf einem kleinen Floss an den Schwanz des Pferdes befestigt wird, gelang uns nicht, weil es an dem zur Herstellung des Flosses erforderlichen Holze fehlte. Jenseit des Ortu-Tamir gingen wir mit Berührung des Steppenbrunnens Ubuch-Chudshir zum Übergange Dasche-Dunduk und stiegen längs des Flüsschens Ara-Chudshir zum Choitu-Tamir hinab. In dieser Gegend beginnen sich ausser

Kerekssuren auch schon Steingräber mit aufrechtstehenden Steinplatten zu finden. Am Ara-Chudshir erblickte ich ein frisch aufgewühltes Grab, ein Beweis, dass die Plünderung der Gräber noch heutzutage in der Mongolei im Schwunge ist.

Unweit des Choitu-Tamir kreuzten wir etwa 10 Werst westlich vom Zusammenfluss des Ortu- und Choitu-Tamir die Marschroute Pewzow's und wandten uns, bei dem kleinen Tempel Chudshirtejin-Ssume vorüberkommend, nach Norden. Hier sind überall Kerekssuren in Menge anzutreffen. Nachdem wir den Bergpass Chartsat-Daba überschritten hatten, kreuzten wir das Flüsschen Ar, das letzte dem Orchonbecken angehörige auf unserem Wege; das nächste Flüsschen, Tsorüjin-Gol, zählt schon zum System der Sselenga und ergiesst sich in den Chunejin-Gol oder in der Umgangssprache Chuni-Gol. Am unteren Laufe der Tsorüja trafen wir Kerekssuren und die Überreste eines umfangreichen Erdwalles. Den Chuni-Gol kreuzten wir nur und gelangten, einem linken Nebenflusse desselben, dem Talajin-Bulyk, folgend, über den gleichnamigen Übergang zum See Ichi-Chanyn-Nor, der in der Nähe des Flüsschens Chanyn-Gol oder Chanui liegt.

Etwa vier Werst vom See und eine halbe Werst vom Flusse Chanui fanden wir ein ausgedehntes Trümmerfeld, in welchem man gar wohl die «Stadt der Kostbarkeiten» hätte erblicken können. Von allen Ruinen, die mir in der Mongolei zu Gesichte gekommen sind, bringt diese am alleraugenscheinlichsten den Eindruck hervor, dass hier einst eine bedeutende Stadt gestanden haben muss.

Der am meisten in die Augen fallende Gegenstand unter diesen Trümmern ist ein hoher Erdwall in Form eines Vierecks mit vier Thoren aus Fliesen in tibetischer Architektur. Innerhalb dieses Vierecks erheben sich die Überreste eines grossen Gebäudes und mehrerer von geringerem Umfange. Alle Bauten waren aus Ziegeln hergestellt, an einzelnen Stellen sind vorzüglich gearbeitete Säulenbasen aus Granit erhalten, ähnlich denen, die wir mit Ihnen am Ügei-Nor und in der Nähe des Tsagan-Nor gesehen haben: eine quadratische Platte, auf welcher ein flacher Kreis ausgehauen ist. Es giebt auch Postamente von Eckpfeilern, welche dicht an der Mauer gestanden haben: auf diesen ist an Stelle des vollen Kreises ein Halbkreis eingemeisselt. Ausserhalb der Erdumwallung ist auf etwa zwei Werst Entfernung nach Norden und 100 Faden nach Westen das ganze Terrain mit den Resten von Gebäuden innerhalb vierseitiger Wälle besetzt. Auf den oben abgeplatteten Hügeln in Gestalt länglicher Rechtecke finden sich Säulenbasen und behauene Steinpfosten. Vom Chanyn-Gol war bis zur Stadt ein Wasserleitungscanal gezogen, der aber keinen natürlichen Wasserlauf bildet, wie der am Dshermantai bei Chara-Balgassun, da seine beiden Böschungen eine

gleiche Neigung besitzen, und zwar eine ziemlich steile, was bei natürlichen Canälen und Wasseradern niemals vorkommt.

Ungefähr fünf Werst von der Ruine liegen unweit der Nordspitze des Iche-Chanyn-Nor zwei Steingräber, Orone, wie die Mongolen sie nannten. Die Umfriedigung der Grabstätte besteht aus dicht aneinandergesetzten Platten von metamorphischem Schiefer, und innerhalb derselben befinden sich sehr roh gearbeitete Steinfiguren ohne Köpfe. Auf der Aussenseite der Fliesen ist ein Ornament in Form von aneinandergereihten länglichen Sechsecken eingemeisselt, welches, wie ich aus Herrn Jadrinzew's Zeichnung schliesse, ähnlich auch in Koscho-Tsaidam gefunden wurde[5]. Auf einer der Steinplatten war auch eine kurze Runeninschrift erhalten, von der ich mich selbstverständlich beeilte, einen Abklatsch zu nehmen. Jenseit des Flusses Chanyn-Gol fand ich am Flusse Dsun-Modo noch zwei ähnliche Kurgane, jedoch ohne Inschrift. Weiter habe ich derartige Grabmäler, die im Bezirke von Minussinsk gut bekannt sind und häufig vorkommen, in der Mongolei und dem Gebiete von Urianchai nicht mehr angetroffen.

Das Thal des Chanyn-Gol ist von allen Orten, die ich in der Mongolei gesehen habe, am schönsten gelegen und am geeignetsten zur Besiedelung; dank seinem Reichthum an herrlichen Weideplätzen und Wiesen kann es dreist mit dem in Prosa und in Versen vielgerühmten Orchonthale in die Schranken treten.

Vom Chanui gelangten wir, nach dem wir seine Nebenflüsse Narin-Chudshir, Ichi-Chudshir und Dsu-Ssana überschritten hatten, an das Flüsschen Atschin (Otschan auf den Karten und bei G. N. Potanin). Dasselbe ist mit zahlreichen Kerekssuren besetzt und gegenüber dem Kloster des Bandi-Gegen, welches 20 Werst oberhalb seiner Einmündung liegt, ist geradezu ein Friedhof. Hier sind auch die Überreste alter Bewässerungscanäle sichtbar, doch sind sie neueren Datums, als die Kerekssuren, da an einer Stelle ein Graben ein altes Grab durchschneidet. Spuren von Ackerfeldern zeigen sich vielerorten; doch auch an der Sselenga beschäftigen sich die Mongolen stellenweise mit Ackerbau. Reste alter Bauwerke gelang es uns nirgends zu entdecken, auch war nichts von solchen zu hören. Im Kloster statteten wir dem Bandi-Gegen einen Besuch ab. Er ist ein noch sehr junger, gesunder, wohlgenährter und hübscher Mongole. Wir trafen ihn an der Arbeit beim Bau eines neuen Tempels, den er selbst leitete; er interessirte sich sehr für meinen Bart, fragte uns über unsere Reise aus, entschuldigte sich, dass er uns nicht bei sich empfangen könne, da ihn seine

---

5) Es ist interessant, dass ich einem ähnlichen Ornament auch an einem der Tempel im Kloster des Bandi-Gegen am Flüsschen Atschin begegnet bin, nur war dort die Verzierung nicht eingemeisselt, sondern in Farbe ausgeführt.

Arbeit davon abhalte, und forderte uns auf, auch ohne seine Gegenwart bei ihm den Thee einzunehmen. Die Liebenswürdigkeit des Herrn «Gottes» ging so weit, dass er uns, als wir bei ihm sassen und assen, kleine Seidenläppchen mit dem Bedeuten zusandte, wir sollten sie als Amulete gegen Reiseunfälle, die uns zustossen könnten, um den Hals tragen. Dieser Gegen ist von der chinesischen Regierung nicht anerkannt, er besitzt weder eine Tamga noch eine Urkunde vom Bogdy-Chan.

Vom Atschin-Gol gingen wir an die Sselenga und verfolgten ihren Lauf bis zu dem Punkte, wo die drei Flüsse Eter, Bukssui und Telgir-Muren sich zum grössten Flusse der Mongolei vereinigen. Der Bukssui ist auf den Karten sehr weit vom Zusammenflusse des Eter und des Telgir-Muren angegeben. In Wahrheit sind indess alle diese drei als Quellflüsse der Sselenga anzusehen.

Die Ruinen am Telgir-Muren, von denen Fedor Ossokin geredet hatte, liegen nach den Berichten drei Tagereisen zur Seite von unserer Marschroute flussaufwärts. Mit Rücksicht darauf, dass der Herbst schon im Anzuge war und wir auf die Weise um 150 Werst vom geraden Wege hätten abweichen müssen, glaubte ich, auf die Besichtigung dieser Ruinen um so eher verzichten zu dürfen, als sie, wie uns gesagt wurde, aus einem einfachen Erdwalle bestehen. Ausserdem liegen sie drei Tagereisen vom See Teri-Nor, wo sich bekanntlich ebenfalls Ruinen vorfinden. Die Alterthümer am Telgir-Muren in Augenschein zu nehmen, bleibt also passender dem vorbehalten, der sich der Aufgabe unterzieht, die Ufer des Kosso-Gol und des Teri-Nor zu erforschen und die Angaben des Herrn Dubrow «über chinesische Burgen» an der Linie der mongolischen Grenzpiquets zu verificiren. Vor mir lag ja bis zu den ersten russischen Factoreien im Gebiete von Urianchai noch eine Reise von über 700 Werst und auch an Ort und Stelle stand mir viel Arbeit und eine Menge Hin- und Herzüge bevor. Wollte ich an den Telgir-Muren gehen, so musste ich an den Kosso-Gol und nach Tugena herauskommen, und dieser Weg wäre zwar kürzer gewesen als der nach Minussinsk, doch hätte er dem von uns gemeinsam festgestellten Plane meiner Reise nicht entsprochen.

Vom Telgir-Muren setzten wir unseren Marsch den Bukssui aufwärts und weiter zum grossen See Ssangin-Dalai fort. Hier kreuzten wir die Marschroute Herrn Potanin's. Die Ufer des Ssangin-Dalai sind mit Kerekssuren und Steingräbern übersäet und die ganze Gegend ist augenscheinlich einst dicht bevölkert gewesen; aber in Folge des Mangels an Süsswasser trifft man heutzutage kaum mehr einen Bewohner an. Westlich vom Ssangin-Dalai liegt ein zweiter Salzsee, der Tunemul-Nor. Von diesem gingen wir an den

Fluss Tess, am Piquet von Tssur vorüber geradeaus über das Gebirge zum Piquet von Dsinsilyk, den wir am 31. August erreichten, und von hier an den Jenissei.

Im Gebiete von Urianchai zogen sich meine Arbeiten in Folge des Eintritts schlechter Witterung sehr in die Länge. Dazu gesellte sich noch der Umstand, dass die Steine mit Runeninschriften so verstreut im Lande liegen, dass ich über 1000 Werst auf Reisen von Ort zu Ort zurückzulegen hatte. Hier habe ich 14 Steine copirt, darunter vier ganz neu von mir entdeckte. Einige von den Steinen, deren Copien die finländischen Gelehrten gemacht haben, war ich nicht im Stande aufzufinden, was mir natürlich gelungen wäre, wenn ich mehr Zeit zur Verfügung gehabt hätte; doch musste ich mich beeilen, denn auf dem Gebirge war bereits tiefer Schnee gefallen, und in nicht gar langer Zeit musste jegliche Communication mit der Gegend von Minussinsk unmöglich werden. Am 1. October setzte ich meine Reise auf einem Floss den Jenissei hinab fort, passirte wohlbehalten die Stromschnellen und befinde mich gegenwärtig in Minussinsk. Doch von den Inschriften der Runensteine Abklatsche zu nehmen, ist in diesem Jahre nicht mehr möglich, denn an den durchfrorenen Steinen verbietet sich jede Arbeit von selbst: sie trocknen nicht mehr. Die im Museum von Minussinsk befindlichen Steine aber sind im Freien auf dem Hofe ohne jedes Obdach untergebracht, der Transport dieser Monolithe in einen heizbaren Raum würde grosse Kosten verursachen, und ausserdem ruft mich meine Pflicht nach Irkutsk. Statt am 15. September zum Termin der Eröffnung der Sitzungen der Ostsibirischen Abtheilung der Geographischen Gesellschaft, kann ich nicht vor dem 20. October dort sein, und auch das nur, wenn ich unterwegs auf keinerlei Aufenthalt stosse.

Zur Abnahme der Inschriften von Minussinsk, sowohl der im Museum vorhandenen, als auch der in der Umgegend zerstreuten, würde ich meinerseits vorschlagen, örtliche Kräfte zu verwenden und kann zu diesem Behufe einen hier ansässigen jungen Mann, der grosse Liebhaberei für die Archäologie besitzt, Nikolai Petrowitsch Jewstifejew, empfehlen: mit der von uns geübten Methode, Abklatsche zu nehmen ist er in genügendem Masse vertraut.

Bis auf die letzte Zeit ist man der Ansicht gewesen, es sei vergeblich, im Gebiete von Urianchai nach den Resten irgend welcher Gebäude oder Denkmäler zu suchen. Indess können wir jetzt das Gegentheil behaupten: 1) am Oberlaufe des Flüsschens Dshedan, eines rechten Zuflusses des Kemtschik, habe ich einen Erdwall von 450 Schritt Breite und 670 Schritt Länge entdeckt und die Überbleibsel einer aus gestampftem Lehm hergestellten Mauer, ähnlich der von Chara-Balgassun. Das Innere des Vierecks

ist mit Gestrüpp von Faulbaum und Karagan bewachsen; doch lässt es sich erkennen, dass die ganze Fläche mit Gruben bedeckt ist, vielleicht den Spuren von Gebäuden. Genauere Nachforschungen wurden durch inzwischen gefallenen tiefen Schnee vereitelt. 2) Unweit der Mündung des Flüsschens Akssuk, eines linken Nebenflusses des Kemtschik, giebt es ebenfalls einen vierseitigen Erdwall. 3) Auf meinen früheren Reisen im Urianchaigebiet habe ich am Oberlaufe des Akssuk die Reste eines niedrigen Erdwalles angetroffen, welcher vom linken Ufer des Flüsschens bis zum Abhange des Bergrückens reichte. 4) Zu derselben Zeit fand ich am Flüsschen Manshurek, einem linken Zuflusse des Akssuk, ein sonderbares kleines, aus gestampftem Lehm aufgeführtes Gebäude. Es hat die Form eines rechteckigen Parallelepipedon ohne Dach und ist an jeder Seite anderthalb Faden lang (das Mass gebe ich nach dem Gedächtniss an, da ich meine alten Notizbücher nicht bei mir habe). Die Russen nennen diese Ruine «Stoilo». Vermuthlich diente sie zur Aufstellung eines Götzen oder einer Gebetsmühle. — Die Notizen über diese Ruinen, sowie auch die übrigen Ergebnisse meiner zweimaligen Wanderungen im Gebiete von Urianchai habe ich noch nirgends veröffentlicht. 5) Oberhalb des Flüsschens Tsagan-Arych, eines linken Nebenflusses des Ulukem, fliesst in demselben Thale ein kleiner Bach, der sich, da sein gesammter Wasservorrath zur Berieselung der Äcker von Ssoloty verwandt wird, in der Steppe verläuft: dort fand ich einen Erdwall von etwa 300 Schritt Länge und 200 Schritt Breite und innerhalb desselben einen zweiten kleineren von 150 zu 90 Schritt. Die Höhe des äusseren Walles beträgt acht Fuss, er ist von einem flachen Graben umschlossen und an der Ostseite mit einer Durchfahrt versehen. 6) In der Steppe von Ujuk liegen drei Werst von einander entfernt unweit des kleinen Sees Buga-Nor zwei räthselhafte Bauwerke. Stellen wir uns eine Fläche von 200 Schritt Breite und 450 Schritt Länge vor, auf welcher in einer Höhe von anderthalb Arschin Steine aufgehäuft und aufgeschichtet sind. An den Rändern ist diese Aufschüttung mit einem arschinhohen Walle aus dem gleichen Material umgeben, an dessen Ecken sich kleine Steinpyramiden erheben. Die Eingeborenen von Urianchai nennen diese Denkmäler Tam-Obo, obgleich sie mit den gewöhnlichen Obo's nichts gemein haben. Bei dieser Gelegenheit bemerke ich noch, dass ich in derselben Gegend auch Erdkurgane ohne die mindeste Beimischung von Steinen gefunden habe. Die Höhe der Aufschüttung ging bis zwei Faden, ihr Umfang bis 60 Faden. Solcher Kurgane fand ich dort nahe bei einander 17, während sie anderswo im Urianchai-Gebiete gar nicht vorkommen und auch im Bezirke von Minussinsk und Atschin als Seltenheit betrachtet werden können. Einen solchen Kurgan in der Gegend von Atschin habe ich aufgegraben: er erwies sich als ein Massengrab, wo

den Todten an Stelle wirklichen Hausgeräths symbolische Miniaturdarstellungen der Gegenstände des täglichen Lebens beigegeben waren.

Ausser meinen archäologischen Beobachtungen, über welche ich für eine vorläufige Mittheilung, die keinen detaillirten Bericht vorstellen soll, genug gesagt zu haben glaube, resümire ich hier meine übrigen Arbeiten in kurzen Worten.

Die Aufnahme meiner Marschroute wurde während der ganzen Reise bis nach Minussinsk durchgeführt. Da sie sich einerseits an die Vermessungen Capitain Stschegolew's anschliesst, andererseits an die des Topographen Orlow, welcher Herrn Potanin begleitete, und ausserdem eine Marschroute Pewzow's und zwei Marschrouten Rafaïlow's (Ssangin-Dalai und Dsinlilyk) schneidet, so meine ich, dass sie wohl der Durchsicht werth ist und einige Bedeutung für die Kartographie hat. Die Beobachtungen am Thermobarometer wurden täglich bis Gandin-Chure am Flusse Tess fortgesetzt, wo mein Vorrath an Spiritus zur Neige ging. — An Gesteinsarten habe ich 250 Muster gesammelt und an Pflanzen 240 Arten. Die geologische Collection spricht selbst für ihre Unvollständigkeit. Um eine mehr oder weniger vollständige Vorstellung von der Gegend zu gewinnen, hätte ich mich bei jedem Bergübergang tagelang aufhalten und Seitenexcursionen machen müssen; dann aber hätte ich meine Hauptaufgabe ausser Augen gelassen und ausserdem hätten weder meine Geldmittel zu solchen Beobachtungen, noch meine Transportmittel zur Fortschaffung der Sammlung ausgereicht. In der Mongolei bewegte ich mich die ganze Zeit über in Gegenden mit vorwiegend krystallinischem und metamorphischem Gestein, Sedimentbildungen traf ich bis in das Gebiet von Urianchai nirgends an. In meiner kleinen botanischen Sammlung wird der Kenner wohl schwerlich etwas ihm Neues finden. Ich habe mich dabei nicht um Seltenheiten bemüht, sondern nur die allerverbreitetsten Arten eingesammelt. Sie kann daher nur aufs Neue den Beweis liefern, dass ungeachtet der dreifachen Kette des Ssajan und der hohen Bergkämme des Altai die Pflanzenwelt der Steppen in der nördlichen Mongolei der Steppenflora am Altai und im Bezirke von Minussinsk ungemein nahe steht.

Mir sind die Ergebnisse unserer gesammten Expedition nicht bekannt, und selbst wenn sie mir vorlägen, würde ich es nicht wagen, ein Urtheil darüber zu fällen; bezüglich meiner eigenen Arbeiten aber erlaube ich mir folgende Bemerkungen zu machen. Durch diese flüchtige Excursion wird der Beweis dafür erbracht, dass zwischen den Denkmälern am Orchon und denen von Minussinsk ein ununterbrochener Zusammenhang besteht, und der Reichthum an archäologischem Material im Becken der Sselenga giebt der Hoffnung Nahrung, dass es der Wissenschaft gelingen werde, die Lebens-

weise jenes merkwürdigen Volksstammes zu reconstruiren, welcher uns auf der ganzen Strecke von der Grenze der Mandshurei bis zu den südlichen Vorbergen des Altai zweifellose Spuren seiner Existenz hinterlassen hat. Hoffen wir, dass die Lösung dieser erhabenen Aufgabe der russischen Wissenschaft vorbehalten bleibe. Zu der Ausbreitung allgemein menschlicher Civilisation unter den Völkerschaften Centralasiens berufen, werden wir vielleicht einst die Geschichte der ihnen eignen Cultur schreiben und derselben ihren Platz in der allgemeinen Culturgeschichte des Menschengeschlechts anweisen.

Zum Schluss halte ich es für meine Pflicht, den russischen Kaufleuten Andreas Ssafjanow, Leontius Bjakow und Scharyp Ssadykow meine aufrichtige Erkenntlichkeit für die mir von ihnen erwiesene Beihilfe auszudrücken; insbesondere aber fühle ich mich dem Grenzchef von Ussa, Nikolai Fedorowitsch Talysin, tief verpflichtet. Seine Zuvorkommenheit und Fürsorge dafür, dass die Expedition ungehindert ihre Zwecke verfolgen konnte, war geradezu rührend. Als er meinen Brief erhalten hatte, in welchem ich ihn um Nachricht darüber bat, welche Verbindungswege zwischen dem Bezirk von Urianchai und der Gegend von Minussinsk in gegenwärtiger Zeit in Frage kommen könnten, da machte er sich selbst mir entgegen auf den Weg. «Sie haben eine lange und beschwerliche Reise hinter sich», sagte er mir, «dabei tritt leicht Mangel an mancherlei Gegenständen ein, welche unterwegs verbraucht oder verloren gegangen sind, da bin ich denn gekommen, um Ihnen zu helfen, so gut ich kann». Als gebildeter Mensch interessirte er sich lebhaft für meine Arbeit, und wenn er selbst durch Dienstgeschäfte verhindert war, mich auf meinen Ausflügen zu begleiten, so gab er mir seinen Dolmetscher und einen Kosaken mit.

Demetrius Klemenz.

BEILAGE II.

Vorläufiger Bericht über die Reise S. M. Dudin's aus Erdeni-Dsu nach Kiachta.

Am 15. August Abends brach unsere Karawane, bestehend aus den Herren I. I. Stschegolew, N. P. Lewin, mir, drei Kosaken, einem gemietheten russischen Arbeiter, zwei Mongolen und einem mongolischen Führer aus Erdeni-Dsu auf und schlug die Richtung den Orchon aufwärts ein. Wir sollten an den Fluss Karkujin-Gol gehen, um dort die auf der Karte von Klaproth angegebenen Ruinen in Augenschein zu nehmen.

Allein ungeachtet der Kürze des Weges erreichten wir unser Ziel doch erst am 21. August, da wir anfänglich durch Regenwetter und dann beim Berge Golyn-Berche durch eine Überschwemmung des Orchon aufgehalten wurden, welchen wir an dieser Stelle überschreiten mussten. Unterwegs trafen wir viele alte Gräber (Kerekssuren), in besonders grosser Zahl auf der letzten Tagereise zwischen den Flüssen Naryn-Gol und Gorigin-Gol; daselbst erblickten wir auch den ersten Stein mit Darstellungen von Hirschen. Die Kerekssuren, die wir fanden, zeigten denselben Typus, wie diejenigen, welche wir an der Charucha und am Orchon gesehen hatten, d. h. sie bestanden aus Anhäufungen von Steinen, umgeben von einer kreisförmigen oder viereckigen Steinsetzung; die Grösse wechselt von wenigen Schritten Durchmesser oder Seitenlänge bis zu 80, 100 Schritt zu Pferde und darüber. Einzelne Gräber finden sich fast garnicht, meist sind sie gruppenweise ohne bestimmte Ordnung um einige grössere Kerekssuren vertheilt. — Am 21. August Morgens langten wir am Flusse Gorigin-Gol (auf der Karte irrthümlich als Karkujin-Gol bezeichnet) an, konnten jedoch keinerlei Ruinen daselbst entdecken, und die mongolischen Bewohner sagten auf unsere dahin zielenden Anfragen aus, ihnen sei in der ganzen Gegend ausser der Trümmerstätte am Flusse Dshirmantai bei Dsassygin-Chürä keine andere bekannt. — Am Gorigin-Gol trafen wir keine Kerekssuren, sondern nur eine Steinfigur ohne Kopf und einen halbverschütteten Stein (eine Menschengestalt) mit unverständlichen stark verwischten Darstellungen.

Nachdem wir an diesem Tage den Dshirmantai überschritten hatten, gelangten wir zu den Ruinen beim Kloster Dsassygin-Chürä. Dieselben weisen einen viereckigen Wall (ähnlich dem von Chara-Balgassun) auf, der etwa fünf Faden Höhe und über 200 Schritt Seitenlänge besitzt und ringsum von einem zweiten, weniger hohen Walle umschlossen ist. Im Innern sind noch mehrere kleine Wälle und Gruben sichtbar. Nach den erhaltenen Resten zu urtheilen ist der innere Wall ganz aus Lehmschichten mit Geröll untermischt aufgeführt und mit Balken befestigt gewesen, deren Lager noch sichtbar sind. — Nach Besichtigung der Ruinen und Aufnahme eines Planes davon, nahmen ich und Herr N. P. Lewin das Kloster in Augenschein und begaben uns, da wir dort keine Steine mit Inschriften fanden, dann zu den heissen Quellen Cholon-Orschan am Dshirmantai, zwei Werst unterhalb des Klosters. Hier fanden wir zwei Granitblöcke, von denen der eine als Trog, der andere wahrscheinlich als Einfassung einer der Quellen gedient hat. Vom Dshirmantai verfolgte unsere Karawane den Bach Cholt-Gol, der sich in jenen ergiesst, aufwärts und gelangte über den Pass Tsytsyrlyk-Daban in das Thal des Flusses Tsytsyrlyk-Gol, wo uns die Mongolen von einem Steine mit Inschrift berichteten, der sich unweit des Urtu-Tamir

befinden sollte. Am 23. August machte ich mich also mit N. P. Lewin in Begleitung eines Führers auf den Weg zu jenem Steine, wir fanden jedoch statt einer Inschrift nur die Darstellung von Hirschen darauf. Gräber waren in der Nähe nicht zu erblicken.—Noch an demselben Tage überschritten wir den Urtu-Tamir, an dessen Hochufer fünf Werst von seinem jetzigen Laufe entfernt zwei Tempel liegen — Dsun-Gegen-Chürä und Chat-Chürä. Bei ihrer Besichtigung fand ich nirgends Steine mit Inschriften; doch sah ich im zweiten von ihnen eine Menge alter Steine, welche von den Chinesen auf's Neue behauen wurden, so dass es nicht unmöglich ist, dass sie vor der Bearbeitung beschrieben gewesen sind. Am 24. August gingen wir über den Choitu-Tamir, am 25. über den Chassui und trafen erst am 26. am Chanyn-Gol ein. Unweit des Chassui stiessen wir wieder auf Kerekssuren von gewaltiger Grösse und von demselben Typus wie jene am Naryn-Gol.—Nachdem wir am 26. August die kleinen Seen Iche-Chanyn-Nor umgangen und einen Hügelrücken überschritten hatten, gelangten wir in das Thal des Chanyn-Gol gerades Weges zu den Ruinen, welche zwei Werst vom Flusse entfernt liegen und aus einem niedrigen vierseitigen Walle von gestampftem Lehm bestehen. Jede der vier Seiten ist in der Mitte von einem mit Schieferplatten ausgelegten Thore durchbrochen, während sich inmitten der umschlossenen Fläche das aus gestampftem Lehm aufgeführte und mit Ziegeln bekleidete Fundament eines Gebäudes befindet; ein wenig nördlich und südlich davon liegen zwei weitere gut erhaltene Fundamente geringeren Umfanges. An dem südlichen haben sich noch die Ziegel des Fussbodens erhalten, sowie ein aus demselben Material hergestellter Übergang zu dem mittleren Fundamente. Auf dem nördlichen waren grob gearbeitete granitene Säulenbasen zu finden, die jenen vollkommen glichen, die ich bereits im Kloster Chat-Chürä und anderswo gesehen hatte. Zwei gleiche Fundamente befinden sich an der Westseite des Walles. Gegen Norden und Osten von der Ruine erblickt man Reihen von niederen Wällen und einige Erhöhungen mit den Resten von theils behauenen, theils ganz unbearbeiteten Säulenpostamenten. Sowohl auf dem vom Walle umschlossenen Platze, als auch ausserhalb desselben fand ich glasirte und unglasirte Fragmente von Dachpfannen und plastischen Thonornamenten derselben Art wie in Tsagan-Baischin oder, noch besser, wie in den modernen Klöstern, Erdeni-Dsu, Chat-Chürä u. a., Ecksteine von Gebäuden und unbearbeitete Granitblöcke.

Ein wenig östlich von der Nordspitze der Seen Iche-Chanyn-Nor erblickten wir mit Herrn N. P. Lewin zwei grosse Gräber, die aus gewaltigen, bis 7 Fuss langen und mit Abbildungen von Hirschen bedeckten Granit- und Gneissplatten zusammengesetzt waren. Beide Gräber waren augenscheinlich schon von Jemandem aufgegraben worden, was sich unter

Anderem aus Gruben an der Oberfläche und aus dem Umstand ergiebt, dass die Steine aus ihrer ursprünglichen Lage gebracht sind.

Am 29. August nahm Herr N. P. Lewin einen Kosaken mit und ritt voraus, während wir unseren Marsch in unverändertem Tempo fortsetzten. Wir hielten uns am rechten Ufer des Chanyn-Gol, bis wir 15—17 Werst vor dem kleinen See Schargyn-Nor auf's linke Ufer übergingen. Auf diesem Wege stiessen wir abermals auf zwei Steine mit Hirschdarstellungen. Der eine von ihnen, den wir am 29. August trafen, stand einzeln auf einer über dem Niveau des Flusses sich erhebenden Fläche und ist nur dadurch von Interesse, dass er einen Übergangstypus von den Steinen, welche die Expedition am Ügei-Nor und Chobur-Nor gefunden hat, zu jenen vom Tsytsyrlyk-Gol und Naryn-Gol bildet; der andere, welchen wir am 30. August erblickten, erhob sich bei einem Grabe, das aus ornamentirten Platten zusammengesetzt war, von welchen nur zwei im rechten Winkel zu einander stehend erhalten sind, und glich vollkommen dem Steine am Naryn-Gol. Unweit davon bemerkte ich auf grossen Lavablöcken, die an dieser Stelle, wie überhaupt am Chanyn, sehr verbreitet sind, roh eingegrabene kleine Abbildungen von Hirschen u. a.

Am 31. August überschritten wir den hohen Pass Dutlur-Daban und näherten uns der Sselenga. Am folgenden Tage folgten wir dem Laufe derselben einige Werst abwärts und setzten dann beim grossen Kloster Choschu-Chürä[6]), das aus unbekannten Gründen auf der Karte nicht angegeben ist und bei dessen Besichtigung ich keine Inschriften entdecken konnte, über den Fluss. Fünfzehn Werst von diesem Kloster stiessen wir auf eine kleine aus einem viereckigen Walle bestehende Ruine, innerhalb deren das Kloster Bai-Baligyn-Ssüme erbaut ist; auf der West- und Nordseite, sowie an einem Theile der Ostseite derselben sind Mauern aus gestampftem Lehm erhalten, die vom sichtbaren Fundamente, nicht vom Boden an gerechnet, ungefähr drei Faden hoch sind und jenen von Chara-Balgassun gleichen; die Südmauer und ein Theil der östlichen dagegen sind zerstört. Innerhalb der Umwallung und auf derselben fand ich keinerlei Fragmente, weder Steine, noch Ziegeln oder Dachpfannen.—Ein wenig südlich und näher zur Sselenga befindet sich eine andere Ruine, die kleiner ist und die Gestalt einer nach Osten nicht geschlossenen Umwallung besitzt, mit einem runden Hügel an der offenen Seite und einer gleichfalls runden Grube im Centrum. Auch hier konnte ich keine Bruchstücke entdecken.

Am 2. September kamen wir an den Fluss Egin-Gol, überschritten ihn am 3. und gelangten, das Gebirge umgehend, in die Gegend Balis-Chyn.

---

6) Choschu-Chürä ist nicht der Name, sondern heisst das «Bezirks-Kloster».

Am 5. September wandten wir uns zur Sselenga zurück und folgten stets ihrem Laufe an den Tempeln Barun-Dsassak, Nomon-Chan, dem kleinen See Tsagan-Nor und dem Tempel Dsun-Dsassak vorüber, bis unsere Karawane am 11. September in der Stadt Troitskossawsk eintraf. — Auch auf diesem Wege begegneten wir von Zeit zu Zeit Kerekssuren, doch in bei Weitem geringerer Anzahl und von kleineren Dimensionen als früher.

Die ganze Reise von Erdeni-Dsu bis nach Troitskossawsk haben wir vollkommen wohlbehalten zurückgelegt und wurden nur durch das Frostwetter belästigt, das am Flusse Chanyn-Gol eintrat, fast ohne Unterbrechung bis zu unserer Ankunft an der Sselenga anhielt und sich des Morgens bis auf — 10° bis 11° C. steigerte.

Samuel Dudin.

St. Petersburg, 24. November 1891.

BEILAGE III.

Vorläufiger Bericht über die Untersuchungen des Mitgliedes der Expedition N. M. Jadrinzew an der Tola, am Orchon und auf dem südlichen Changai.

Nachdem ich meine Sommerreise 1891 beendigt habe und am 15. September in Kiachta angekommen bin, halte ich mich für verpflichtet, vorläufig einen kurzen Bericht über die von mir durchmessenen Strecken und über meine archaeologischen Untersuchungen im Gebiete der Tola und des Orchon sowie im südlichen Changai einzusenden.

Dem mir ertheilten Auftrage und der bei Ausrüstung der Expedition getroffenen Abmachung gemäss, hatte ich es übernommen, Nachforschungen in bisher noch ganz unbekannten Gegenden anzustellen und wählte deshalb, während das Gros der Expedition die nördliche Strasse Urga-Uliassutai einschlug, die südlichere Richtung längs der Tola und dann über das Gebirge südwestwärts auf Erdeni-Dsu.

Am 27. Juli brach ich mit zwei mongolischen Führern und zwei Lastkamelen von Urga auf und folgte in südwestlicher Richtung dem rechten Ufer der Tola. Mein Begleiter auf dieser Reise war Herr N. P. Lewin, Lehrer der Naturwissenschaften an einer Lehranstalt in Kiachta. Während ich die Marschroute aufnahm und die sich vorfindenden Denkmäler aufzeichnete, stellte Herr Lewin meteorologische Beobachtungen und Höhenbestimmungen vermittelst des Aneroïds an und machte naturhistorische Excursionen. Je weiter wir an den mit Gesträuch bestandenen Ufern des Flusses vordrangen, desto mehr dehnte sich das Thal aus und schien seinem ganzen Charakter nach, mit seinen üppigen Wiesen und Weideplätzen Noma-

denvölkern alle denkbaren Vortheile darzubieten. Daher ist es wohl anzunehmen, dass es von Alters her bewohnt gewesen ist. Schon gleich von unserem Aufbruche aus Urga an begann ich nach den Spuren historischer Alterthümer und Gräber zu forschen und suchte deshalb, während meine Gefährten sich am Flussufer hielten, die Terrassen, Abhänge und Schluchten des Gebirges ab, wo gewöhnlich Steingräber oder Kerekssuren zu finden sind. Am zweiten Tage unserer Reise stiessen wir auch bereits auf solche in bedeutender Anzahl, sie standen gruppenweise zu Dutzenden beisammen und bildeten ganze Nekropolen. Wir konnten diese Grabmäler längs des ganzen Laufes der Tola bis zu ihrer Wendung nach Norden in der Nähe des Klosters Navan-Tseren verfolgen. Ausserdem glückte es uns noch, folgende interessante Denkmäler zu entdecken. Am 17. Juli stiessen wir am Fusse des Berges Artsit am rechten Ufer der Tola auf in der Art eines Grabmals zusammengesetzte Steinplatten von 1,14 m. Höhe und 2,8 m. Breite. Unweit derselben befanden sich zwei Granitstatuen in sitzender Stellung ohne Köpfe und mit einem abgeschlagenen Arme, der daneben am Boden lag, und, wie sich an der Schulterhöhlung erkennen liess, mit einem Eisenstabe befestigt gewesen war; auch ein Dachziegel fand sich hier. Am 2. Juli trafen wir am Ongyt am flachen Bergabhange ein Denkmal und in der Richtung von Osten auf dasselbe zu eine Reihe Steine, welche einige Schritte von einander entfernt eine Allee von 300 Schritt Länge bildeten. Das Grabmal selbst bestand aus vier ornamentirten Steinfliesen von 75 cm. Höhe und 227 cm. Breite, lag auf einer Erhöhung und war von einem Walle von elliptischer Gestalt umgeben. Einige Schritte davon zeigten sich Steinfiguren, von denen eine mit dem Gesichte dem Grabmale zugewandt 2,27 m. hoch war; die übrigen standen oder lagen dahinter. Im Ganzen zählten wir 17 Statuen. — In der Nähe des Berges Chojinty fanden wir wieder ein Grabmal mit rhombischem Ornament. Endlich, nachdem wir am 5. Juli auf das linke Ufer der Tola übergesetzt waren, erblickten wir auf dem Wege zum Gebirge Ulan-Chat abermals ein Grabmal aus Granitplatten, in deren Nachbarschaft sich diesmal sitzende Steinfiguren zeigten und ausserdem eine grosse steinerne Schildkröte aus der Erde hervorragte, wie sie ähnlich in Erdeni-Dsu zu finden sind. Nachdem wir die Schildkröte ausgegraben und einen Plan des Ganzen aufgenommen hatten, setzten wir unsere Reise fort. Ausser diesen Denkmälern begegneten wir beständig in der Nähe der Gräber grossen aufrechtstehenden Steinen in Gestalt vierseitiger Prismen von einem Meter und mehr Höhe, zu deren Füssen stets vier Fliesen lagen. Ihre Bestimmung ist schwer festzustellen, aber danach zu urtheilen, dass sie einzeln stehend in der Nähe von Bergübergängen anzutreffen sind, können sie wohl als Wegweiser oder Grenzsteine gedient haben. Von der Tola wandten wir uns südwestlich zu den Felsen

des Ulan-Chat, wo nach Aussage der Mongolen Schriftzeichen zu sehen sein sollten, näherten uns denselben am 6. Juli 30 Werst von der Tola und fanden daselbst einen in Stein gefassten Brunnen, eine Menge Kerekssuren und in den Felsen eingegrabene Zeichen. Das waren freilich keine Buchstaben, sondern eher Geschlechtsmarken (Tamga) und nur ein Wort in mongolischen oder uigurischen Schriftzeichen liess sich erkennen. Ausserdem war auch noch die Abbildung eines Thieres sichtbar. Alles wurde natürlich sorgfältig copirt. — Am 7. Juli überstiegen wir den Kamm des hohen Bergrückens Ongon-Chajirchan und trafen dabei Kerekssuren und aufrechtstehende säulenartige Steine bis zu zwei Meter Höhe, besonders aber fiel eine umgeworfene Säule von 4,21 m. Höhe in die Augen, die an einen Obelisk erinnerte, mit zwei Granitpfosten von 2 m. Höhe. Am 9. Juli betraten wir das Thal der Seen Iche-Tukum-Nor, die auf der Karte viel weiter südlich angegeben sind als in Wirklichkeit, einen ausgedehnten Thalkessel, dessen Westseite von Zuflüssen des Sees zerrissen ist.

Hier in der Ebene um die Seen herum trafen wir keine Gräber, aber solche zeigten sich sogleich wieder, als wir uns den Vorbergen des Batu-Chan näherten. Zu beiden Seiten dieses Bergrückens fliessen die Flüsschen Dshirgalynd der erste und der zweite; im Thale des einen von ihnen stiessen wir auf eine typische Steinfigur und gingen dann an die Quellenflüsschen der Charucha, den Scharling und Charling. In der Schlucht Chusche-Nuru sahen wir einen grossen aufrechtstehenden Stein, der jedoch weder eine Inschrift, noch sonst ein Zeichen trug. Am 14. Juli erreichten wir endlich unweit Erdeni-Dsu den Kokschin-Orchon und schlugen unser Lager in der Nähe der Ruinen Dorbeldshin und Chansyn-Choto, der Reste einer alten chinesischen Festung, auf, die wir schon früher erblickt hatten.

Die Reise längs der Tola und sodann über das Gebirge zum Oberlaufe des Orchon hatte uns den Beweis für die ununterbrochene Verbreitung alter Grabmäler von Osten nach Westen und für die einstmalige Existenz eines zusammenhängenden Volksstammes in diesen Gegenden geliefert. Nun blieb noch die Frage übrig, wie weit diese Denkmäler sich vom Oberlaufe des Orchon über den Changai nach Süden erstreckten und welchen Charakter sie trügen. Deshalb trug ich mich nach Beendigung meiner Excursion an der Tola mit dem Gedanken, den Changai und die südlichen Abhänge desselben mit den Flüssen Ongin, Tatsa-Gol und Tujin-Gol zu übersteigen. Mein Plan fand auch die Billigung des Leiters unserer Expedition, mit der ich am 17. Juli bei den Ruinen von Chara-Balgassun wieder zusammentraf und an deren gemeinsamen Arbeiten ich mich bis zum 29. Juli betheiligte. Als nun der Chef der Expedition hier seine Arbeiten beendigt hatte und sich nach Koscho-Tsaidam wandte, brach ich mit meinen früheren zwei Führern und

zwei Kamelen nach dem Oberlaufe des Kokschin-Orchon auf. Der Plan meiner Excursion war mir vorgezeichnet und durch die übrigen Marschrouten bedingt. Während der Topographen-Capitain Stschegolew die Aufgabe hatte, den Oberlauf des Orchon zu erforschen, sollte ich den Kokschin-Orchon aufwärts gehen, sodann am Südabhange des Changai den Fluss Ongin bei der Residenz des Ssajin-Nojen, des Gouverneurs der Wüste Gobi, erreichen und das Gebiet des Tatsa-Gol und des Tujin-Gol bis zur Ruine Boro-Choto am Rande der Wüste untersuchen, was ich denn auch dem entsprechend ausgeführt habe. Ich halte es indess nicht für überflüssig, hinzuzufügen, dass die von mir gewählte Marschroute eine ganz neue und der Oberlauf des Kokschin-Orchon noch gänzlich unbekannt war.

Das Gebirge Schangcho im Süden von Erdeni-Dsu zur Seite lassend, erreichte ich am 2. August das ansehnliche Lama-Kloster Baron-Chürä und begann darauf den Übergang über den Changai, der hier keine besonders hohen Pässe darbietet. Das Terrain war wellig und unbewaldet, stellenweise zeigten sich Salzseen und Sümpfe, während die Wohnsitze der Mongolen in den Thälern lagen. Beim Anstieg trafen wir auf den Terrassen Gräber und Steinreihen und beim Berge Ats einen majestätischen Kerekssur, deren Existenz und mit den nördlicher belegenen gleiche Gestalt deutlich den Weg über den Changai anzeigten, welchen die alten Völkerschaften benutzt haben. Durch malerische Schluchten im Dulangebirge, über Höhen und Thäler vorschreitend erreichten wir am 3. August das Kloster Ilden-Beli-Chürä und gelangten am 4. August über den Pass Burdin-Daban an den Fluss Ongin. Unterwegs trafen wir ziemlich häufig in den Flussthälern Kerekssuren und trugen sie in die Marschroute ein; unweit des Felsens Bajin-Ulan, der am Ufer des Ongin emporragt, waren sie von besonderer Grösse. Beim Übergang über diesen Fluss erblickten wir die Reste eines grossen Bauwerks, eine quadratische Umwallung von 140 Faden Seitenlänge und einer Arschin Höhe, innerhalb deren sich Erhebungen und Bruchstücke von Granitplatten vorfanden, welche vielleicht die Reste eines Denkmals sind; doch waren sie dermaassen verwittert und zertrümmert, dass es unmöglich war, sich eine Vorstellung von der Gestalt des Denkmals zu bilden. Eine halbe Werst vom Ufer stand ein abgerundeter Pfosten mit einem symbolischen Zeichen, einem Kreise mit Querlinien, während andere Zeichen verwischt waren. Fünf Werst jenseit des Ongin, der hier eine Breite von 10 Faden besitzt, machten wir bei heissen Schwefelquellen Halt, die von den Mongolen als Heilbäder benutzt werden. Darauf erblickten wir beim Passiren einer Schlucht einen merkwürdigen Granitbruch und dabei aus dem gleichen Steine errichtete Kerekssuren: die Natur scheint hier selbst die Anweisung zur Herstellung steinerner Denkmäler ertheilt zu

haben. Den ganzen 5. August verbrachten wir auf dem Wege nach dem Kloster des Ssajin-Nojen, welcher durch eine enge Felsschlucht führte und in Folge dessen unseren Pferden und Kamelen viel Beschwerde verursachte. Erst spät am Abend erreichten wir unser Ziel und schlugen unsere Zelte unweit des Klosters auf. Bis hieher waren uns keinerlei Schwierigkeiten in den Weg gelegt worden, doch rieth man mir, mich hier an die mongolischen Behörden zu wenden, um meine weitere Reise sicher zu stellen, da die vor mir liegende Gegend noch nie von russischen Reisenden betreten worden sei und sich im Allgemeinen keines besonders guten Rufes erfreue. Deshalb meldete ich mich mit meinen Legitimationspapieren im Jamun, der örtlichen Polizeiverwaltung, wurde auch ganz höflich empfangen und erhielt folgenden Tages drei Polizisten zur Begleitung. Der Ssajin-Nojen zeigte kein Verlangen, mich zu sehen, doch tauschten wir Geschenke mit einander aus. Auf meine Bitte erhielt ich die Erlaubniss, das Kloster in Augenschein zu nehmen, allein das Innere der Tempel durfte ich nicht betreten. Ich begnügte mich also damit, die Strassen zu durchschreiten und einige photographische Momentaufnahmen zu machen; alterthümliche Gebäude und Steine konnte ich nicht entdecken.

Während der ganzen Zeit meines Aufenthaltes an diesem Orte bemühte ich mich, durch meine Leute Nachrichten über etwa vorhandene alte Inschriften einzuholen, doch trotz der grossen Findigkeit meiner Mongolen in dieser Hinsicht blieb alles vergebens. Da die örtlichen Autoritäten von wissenschaftlichen Forschungen keine Idee hatten und bei unserer Reise in ein von Russen bisher noch nie betretenes Gebiet irgendwelche politische Zwecke argwöhnten, hegten sie so grosses Misstrauen gegen uns, dass bei aller äusseren Liebenswürdigkeit insgeheim der Befehl gegeben worden war, uns keine derartigen Auskünfte in Betreff der Örtlichkeit zu geben.

Weil wir also auf Beihilfe von dieser Seite nicht zu rechnen hatten, beschlossen wir, nachdem wir die Umgegend des Klosters besichtigt hatten, auf eigene Hand südwärts vorzudringen und unsere Forschungen fortzusetzen. Nicht ohne Mühe erwirkte ich mir die Erlaubniss, an Stelle unserer durch die letzten beschwerlichen Märsche sehr von Kräften gekommenen Pferde und Kamele Postpferde benutzen zu dürfen und am 8. August verliessen wir das Onginthal in südwestlicher Richtung über die Berge. Unterwegs erwies es sich, dass die Führer uns absichtlich über den Berg Chortschelot dirigirt und das Vorhandensein eines anderen Weges verschwiegen hatten, in dessen Nähe sich alte Denkmäler und Inschriften befanden. Als ich hievon erfuhr, beschloss ich List mit List zu bekämpfen, meinen Weg an den Zuflüssen des Tatsa-Gol bis zum Tujin-Gol fortzusetzen, dort die in Aussicht gestellten Ruinen zu besichtigen und erst auf dem Rückwege, nachdem ich die Mon-

golen auf diese Weise beruhigt und dann entlassen haben würde, eine Schwenkung zur Erforschung jener Gegenden zu machen, die man so sorgfältig vor uns verbergen wollte.

Meine Recognoscirungen am Ongin hatten mich vom Vorhandensein von Denkmälern und Kerekssuren überzeugt. Unweit des Klosters des Ssajin-Nojen und seiner Residenz hatte ich solche auf einem ausgedehnten Lavafelde erblickt. Auch auf dem Übergange an den Tatsa-Gol traf ich sie ab und zu in den Thälern, sowie auch glatte «Tscholo's», aufrecht stehende Steine, wie jene auf der anderen Seite des Passes am Narin-Gol, die uns gleichsam als Leuchtthürme dienten. Ohne dem Tatsa-Gol zu folgen, erreichten wir am 12. August den auf der Karte nicht angegebenen Narin-Gol, einen Zufluss des Schara-Goldshin. Bei ihrem Zusammenflusse traf ich schon eine Menge Kerekssuren und am linken Ufer des Schara-Goldshin ein Grabmal aus vier Steinfliesen und davor eine 250 Schritt lange Allee von aufrechtstehenden Steinen. Hier erhielt ich die Nachricht, es gebe an diesem Flusse noch weitere Ruinen, und brach zu ihrer Entdeckung auf, trotz des heftigen Widerstandes der uns von den mongolischen Behörden als Führer beigegebenen Polizisten, die unserem Marsche eine andere Richtung geben wollten. Am 13. August langten wir nach einer beschwerlichen Tagereise von 40 Werst an der Mündung des Schara-Goldshin in den Tujin-Gol an. Kerekssuren hatten wir unterwegs mehrfach angetroffen und ausserdem in einem der Querthäler einen Obelisken aus Granit von 3,5 m. Höhe, umgeben von drei Steinfliesen. Gleich unterhalb des Zusammenflusses fanden wir neue Ruinen am Fusse des Bergabhanges, eine Art Schloss, dessen Besichtigung ich mir für den Rückweg vorbehielt, um jetzt möglichst schnell unser Reiseziel Boro-Choto zu erreichen. Hier flachen sich die Berge immer mehr ab, und es erheben sich nur noch einzelne Kuppen, die Ausläufer des Changai-Gebirges, die Felsen sind verwittert und bedecken mit ihrem Schutte die Ebene, wo sengende Gluth den Boden ausgedörrt und jede Spur von Pflanzenwuchs ertödtet hat: es ist der Vorhof der Wüste Gobi, welche sich jenseits der letzten Erhebungen in ihrer ganzen Grösse vor uns ausbreitet, während die Gebirgsketten des Grossen Altai mit einzelnen Schneegipfeln den Horizont abschliessen.

An der Grenze der Wüste stehen die Mauerreste einer anscheinend nicht unbedeutenden Festung. Sie sind $2\frac{1}{2}$ Faden hoch und besitzen eine Länge von 350 Schritt, herum läuft auf einer Entfernung von 55 Schritt ein Wall von einer halben Arschin Höhe und mit einem Graben von einem Faden Breite. An den Ecken haben sich Überbleibsel von viereckigen Thürmen erhalten und auf der hinteren Mauer eine Art Brustwehr; als Eingang diente ein 15 Schritt breites Thor. Innerhalb der Festung befanden sich, wie die Spuren, Erhöhungen und stellenweise Mauerreste erkennen lassen, verschie-

dene Gebäude, von denen eines der mittleren 35 Schritt Breite und 36 Schritt Länge mass, und ausserhalb auf 200 Schritt Entfernung ebenfalls Fundamente von Bauwerken, alles aus gestampftem Lehm und Luftziegeln hergestellt. In der Ruine fanden wir keine Steine ausser einem runden mühlsteinähnlichen und einem wie ein Becken oder Mörser ausgehöhlten Granitblocke. Von Boro-Choto wurde selbstredend ein genauer Plan mit allen Details aufgenommen, allein was das für eine Festung gewesen sein und wem sie einst gehört haben mag, darüber wage ich nicht, mich in Vermuthungen einzulassen. — Weit interessanter war die Ruine am Schara-Goldshin, zu welcher ich am anderen Tage zurückkehrte. Dicht an der Mündung dieses Flusses in den Tujin-Gol ragt der Felsen Nomogon empor, und an seinem Südabhange erheben sich malerisch die unter dem Namen Eberche-Chit (das verfallene Kloster) bekannten Trümmer, zwei getrennt stehende Bauwerke, von denen das eine innerhalb einer Mauer von 135 Schritt vier einzelne Gebäude umschliesst, darunter ein ziemlich grosses mit Fensteröffnungen und den Spuren hölzerner Sparren in den Wänden. Die Höhe der Umfassungsmauer beträgt zwei Faden, die der Hauswände bis fünf Faden. Etwa 50 Schritt nördlich steht auf einer höheren Terrasse des Berges die zweite Ruine, 43 Schritt lang, 35 Schritt breit und drei Faden hoch, mit einer grossen fenster- oder thürartigen Öffnung nach der Südseite, zu der jedoch keine Treppe führt. Dieses Gebäude bringt vollkommen den Eindruck eines Tempels hervor; es ist auf einem anderthalb Faden hohen Fundament aus unbehauenen Steinen in Luftziegeln aufgeführt und in Bezug auf Bauart und Architektur ausserordentlich interessant.

Nachdem wir die Gegend der letzten Ausläufer des Changai durchforscht hatten, erfuhren wir von unseren das Terrain absuchenden Leuten, dass sich auf den äussersten Kuppen des Tepschek-Korum 15 Werst südöstlich von Boro-Choto Steinfiguren mit Schalen in den Händen und Kerekssuren mit Fliesen befänden, doch hätte uns die Untersuchung derselben zu tief in die Wüste Gobi hinein bis zum Grossen Altai geführt. Ferner erhielten wir die Nachricht, die Seen, in welche sich der Tatsa-Gol, der Tujin-Gol und andere vom Changai nach Süden strömenden Flüsse ergiessen, seien Salzseen, der Ongin selbst verlaufe sich, nachdem er eine Strecke von gegen 400 Werst zurückgelegt habe, im Sande und der See Ulan-Nor liege seitab davon gegen Westen.

Wir mussten die Erforschung der Alterthümer des Grossen Altai und der Wüste Gobi anderen Kräften überlassen und kehrten an den Ongin zurück, um die Steine mit räthselhaften Inschriften aufzusuchen, die sich auf der letzten Strecke des Weges zu dem Sitze des Ssajin-Nojen vorfinden sollten. Wir wandten also um und gingen wieder auf jenes Kloster los, doch

diesmal auf einem anderen Wege. Als wir uns dem Narin-Gol näherten, fanden wir einen Stein mit Hirschabbildungen. Solche charakteristische Steine erblickten wir in der Folge noch mehrfach an Orten nördlich vom Ügei-Nor; auch an der Sselenga und jenseit des Baikal sind sie anzutreffen[7]).

Nicht ohne Schwierigkeiten und Aufwand von List gelang es uns aufzufinden, was man uns so sorgfältig zu verbergen strebte, indem die mongolischen Polizeiorgane uns beständig überwachten und vom Wege abzulenken suchten. Endlich erblickten wir in der Nähe des Berges Manet einen in der Ebene aufragenden Stein. Ich näherte mich ihm und erkannte, dass es in der That der gesuchte war. Das Denkmal bestand aus einer oben abgerundeten vierseitigen Säule oder Tafel mit runenartiger Inschrift vorn und auf einer Schmalseite, welche in ein tafelförmiges mit Erde verschüttetes Piedestal eingelassen war. Davor standen an der Ostseite granitene Löwen mit abgeschlagenen Köpfen und nach Westen in zehn Schritt Entfernung vier aus demselben Materiale hergestellte Menschengestalten in sitzender Stellung mit untergeschlagenen Beinen. Eine der Figuren hielt einen ovalen Gegenstand in den Händen, während zwei weitere die Arme auf der Brust zusammengelegt hatten und die letzte eine Hand auf die Hüfte stützte. Das Grabmal hatte etwa 50 Schritt Länge, und davor zog sich eine Allee aufrechtstehender Steine auf über 500 Schritt Entfernung hin. Auf einem derselben zeigte sich eine Zeichnung, ähnlich jener von Koscho-Tsaidam, und dasselbe Zeichen, wie auf dem Denkmal des Küi-Tegin, und auch in der allgemeinen Anlage liess sich viel Übereinstimmung mit jenen Grabmälern erkennen. Nachdem wir einen Abklatsch von der Runeninschrift genommen und eine photographische Aufnahme und den Plan des Denkmals angefertigt hatten, beendigten wir unsere Thätigkeit am Ongin und mussten eilig den Rückweg antreten, denn ich rechnete darauf, das Gros unserer Expedition noch am Orchon anzutreffen. Ich überschritt den Changai auf einem anderen Wege, erreichte den Orchon und langte am 25. August in Erdeni-Dsu an.

In der Nähe dieses Ortes fand ich den Kosaken mit den zurückgelassenen Sachen und zehn Kamelen, so wie die für mich bestimmten Briefe vor, aus denen ich erfuhr, dass die übrigen Glieder unserer Expedition Erdeni-Dsu schon am 15. August verlassen hatten. Herr Akademiker Radloff schlug mir darin vor, die Karawane nach Kiachta zurückzuführen, stellte mir aber zugleich die Aufgabe, die Alterthümer und Monumente nordöstlich von Koscho-Tsaidam im Rayon von Ass-Chete und beim Kloster Sso-Gun zu untersuchen, was ich auch ausführte. Unweit Erdeni-Dsu copirte ich

7) Über die Steine mit Hirschbildern und ihre Verbreitung in der östlichen und westlichen Mongolei hat einmal Herr G. N. Potanin einen Vortrag in der Ostsibirischen Abtheilung der Kais. Geogr. Ges. gehalten.

zunächst vermittelst Abklatsches das schon früher von mir entdeckte chinesische Denkmal und trat am 27. August den mir vorgezeichneten Weg nach dem Rayon von Ass-Chete in nördlicher Richtung längs des Kokschin-Orchon an. Am 29. August gelangten wir in die Gegend von Chobyr, 30 Werst nördlich von Koscho-Tsaidam, und erfuhren hier Näheres über Ass-Chete, welches wir am 30. erreichten, nachdem wir unterwegs in einer Schlucht Schriftzeichen oder Darstellungen von Thieren copirt hatten. In Ass-Chete selbst stiessen wir auf ein Monument, das folgendes Ansehen hatte. Neben vier zu einem Grabmale zusammengesetzten Steinplatten mit charakteristischem Ornament befand sich eine aufrecht stehende Tafel aus dunkelfarbiger Lava von 0,93 m. Höhe und 1,3 m. Breite, auf deren einer Seite in Basrelief drei Menschengestalten mit Kopfbedeckungen wie die kirgisischen oder altaischen Pelzmützen dargestellt waren, alle mit einer Schale in der Rechten. Ausserdem sah man an der Seite der einen eine Jagdtasche von halbrunder Form, oberhalb einer anderen einen Vogel und darunter ein Runenzeichen, wie wir es auch an den Grabmälern von Koscho-Tsaidam (am Monumente des Küe-Tegin), sowie auf dem Runensteine am Ongin erblickt hatten. Oben und an einer der Schmalseiten der Tafel fanden sich Spuren von Runenschrift, die auf dem stets von uns angewandten Wege copirt wurden. Das ganze Denkmal, welches besonders dadurch Interesse besitzt, dass es uns Gestalten, Typen und Costüme des Volkes überliefert, das sich einst dieser räthselhaften Schrift bedient hat, wurde photographirt und ausserdem die Figuren mit dem Anthropometer gemessen.

Von hier brach ich zur Aufsuchung eines mir bezeichneten Steines in die Gegend des Klosters des Sso-Gun auf, welches auf der Karte die Benennung Barun-Chürä trägt, langte daselbst am 2. September an, konnte aber ungeachtet der sorgsamsten Nachforschungen, die ich ohne Unterbrechung bis zum 4. September anstellte, nichts entdecken, als auf einem Kerekssur von Lava einen Stein mit Hirschbildern. Diese haben freilich ein so seltsames Ansehen, dass sogar ein so erfahrener Reisender wie Herr Potanin sie nicht auf den ersten Blick hat erkennen können und daher vielleicht von den Mongolen für eine Inschrift angesehen werden konnten. Kerekssuren giebt es in dieser Gegend in grosser Zahl. Auf meinem weiteren Wege, der zwischen dem Orchon und der Sselenga hinlaufend mit der Marschroute des Herrn Potanin und des Topographen Scassi zusammenfiel, fand ich am Bache Sser, der sich in den Orchon ergiesst, noch zwei Steine mit Hirschbildern. Am 14. September traf ich in Kiachta ein, wo ich die Leute nach der mir zurückgelassenen Rechnung ablohnte und das Gepäck der Expedition deponirte. Während ich mir hier ein wenig Ruhe gönnte

und zugleich mit dem Studium der im örtlichen Museum aufbewahrten transbaikalischen Alterthümer beschäftigt war, erhielt ich die Nachricht, am Flusse Dshida befänden sich viele Kurgane und Kerekssuren, sowie auch ein Stein mit einer Inschrift. Von dem Wunsche beseelt, zu erfahren, was das für Schriftzeichen wären, und sie mit den von unserer Expedition entdeckten zu vergleichen, entschloss ich mich, die Fahrt dorthin auf über 100 Werst Entfernung von Kiachta zu unternehmen, und zwar unter Mitwirkung und in Begleitung des Bezirkschefs Babajew, welcher schon dort gewesen und wusste, wo der erwähnte Stein zu finden war.

Unweit des Kosakendorfes Bozinsk entdeckten wir ihn auch richtig und darauf deutlich in den Fels eingegraben eine tibetische Inschrift gewöhnlicher Art, deren Inhalt ein Gebet war. Ich nahm eine Zeichnung davon auf und photographirte den Felsen. Nach Beendigung dieser Excursion kehrte ich nach Irkutsk zurück.

Nachdem ich diesen Bericht geschlossen, werde ich unverzüglich an die Eintragung meiner Marschroute auf die Karte gehen und dieselbe dem Topographen-Capitain Stschegolew zusenden, während ich das übrige Material, Zeichnungen und Abklatsche, Ihnen persönlich in St. Petersburg übergeben werde.

Nicolaus Jadrinzew.

BEILAGE IV.

Vorläufiger Bericht des Mitgliedes der Orchon-Expedition N. P. Lewin.

Der von mir besuchte Rayon der nördlichen Mongolei lässt sich bequem in sechs Theile zerlegen:

a) Das Thal der Tola von Urga bis zu seiner Wendung nach Nordwesten bei Daban-Tseren-Gun-Chürä;

b) der Steppenstrich über Ulan-Chada-Pitschikte und Ssudshi bis zum Thal der Seen;

c) das Thal der Seen und die beiden Flüsse Dshirgalintu;

d) der Orchon von Chara-Balgassun bis zum Nebenflusse Gorchoi;

e) das System der Flüsse Tamir und

f) die Sselenga in ihrem mittleren Laufe.

Dieser Eintheilung werde ich auch bei meiner kurzen Reisebeschreibung folgen.

Der Fluss Tola durchströmt von Bogdo-Chürä (Urga) bis zum oben genannten Knie in einem Bogen von Südost nach Norden und Nordwesten eine Strecke von 125 Werst und bildet ein weites Thal, das bei Hochwasser wersteweit überfluthet wird. Anfangs Juli ist die Tola aber nur ein bescheidener Steppenfluss von 50 m. Breite und circa 1 m. Tiefe, der in unregelmässigen Windungen und Krümmungen durch sumpfiges, mit gutem Graswuchs bedecktes Terrain dahinfliesst. In Folge dieses Umstandes besitzt das Thal eine dichte Bevölkerung und reichen Viehstand. Unmittelbar am Wasser kann man stellenweise Spuren von Baumwuchs treffen (Pappeln, Weiden etc.). Die höhergelegenen Theile des Thales dagegen sind unfruchtbare, mit Pfriemengras und Deryssun bewachsene Steppe, weshalb auch die relativ reiche Fauna sich mehr in der Nähe des Flusses aufhält. Zahllose Scharen wilder Gänse und Enten, Trauerenten *(Casarca rutila)*, graue Kraniche, schwarze Reiher, mehrere Arten Schnepfen brüten dort vollkommen ungestört ihre Nachkommenschaft aus.

In den höheren Gegenden des Thales ist die Thierwelt nur schwach vertreten: Lerchen, die ständigen Bewohner der mongolischen Steppe *(Melancorypha mongolica)*, zwei bis drei Arten von Nagethieren, ab und zu Wölfe — das ist die ganze Bevölkerung des Steppengrases an höheren Thieren [8]).

Zu beiden Seiten des Tolathales ziehen sich zwei parallele niedrige unbewaldete [9]) Höhenketten hin, die sich kaum bis auf 100 m. über das Niveau des Thales erheben und sich in orographischer Hinsicht wenig von einander unterscheiden. Ihre Umrisse sind dabei sehr energisch; breite Querthäler, steinige Schluchten, mit Schutt bedeckte Abhänge geben der Landschaft einen sehr trüben Anstrich.

Die atmosphärische Feuchtigkeit kann hier nach Willkür hausen und ist eifrig bei der Zerstörung des verhältnissmässig festen Felsmaterials thätig.

Auch in petrographischer Beziehung bieten diese Bergzüge kein hervorragendes Interesse, denn sie bestehen ausschliesslich aus Granitarten, metamorphischem Quarzit und Schiefer. Bemerkenswerth ist etwa nur, dass auf dem rechten Hügelzuge die Schieferschicht weggeschwemmt und der am linken Ufer darunterliegende Quarzit blossgelegt und der Wirkung der atmosphärischen Einflüsse preisgegeben ist. Besonders charakteristisch tritt diese Erscheinung in der Gegend von Bogdo-Chürä hervor. Der Bogdo-Ula am linken Ufer der Tola ist mit einer mächtigen Thonschieferschicht bedeckt und zu Tage tretende Quarzite kann man nur in den Querthälern verfolgen, während auf dem rechten Ufer Quarzite und sehr interessante Granite bloss-

---

8) Meine Insektensammlung habe ich Herrn A. W. Radloff übergeben.

9) Nadelwald findet sich nur am Bogdo-ula.

gelegt sind (beim russischen Consulat) und Schiefer sich nur sporadisch, hauptsächlich im Alluvium des Thales, vorfindet.

Beide Höhenzüge sind, wie schon gesagt, vollständig nackt, dafür aber fast über und über mit rothen und grünen Flechten bedeckt, deren Färbung dermassen intensiv ist, dass man aus der Ferne leicht glauben kann, der Berg sei dicht mit Gras bewachsen, und erst beim Herankommen den Irrthum erkennt. Übrigens haben sich in den Schluchten auf verwittertem Gerölle und Triebsand auch einige Sträucher angesiedelt: *Spiraea amygdalina nana*, *Caragana* etc. An einer Stelle des linken Tolaufers kann man eine merkwürdige Erscheinung beobachten. Einer von den konischen Hügeln der Kette ist mit Triebsand bedeckt und erweist sich bei genauerer Betrachtung als eine typische Düne im Anfangsstadium der Entwickelung. Das Material dazu stammt von dem sandigen Plateau her, in welches das linke Ufer der Tola bei Daban-Tseren-Gun-Chürä allmählich übergeht, und wird von den hier meist herrschenden Nordwestwinden herbeigetragen, wobei es die umliegenden ganz nackten Felsen bedeckt. Der Flugsand führt aber auch Samen der obengenannten Gewächse mit sich, die auf dem Felsen keine Möglichkeit haben, Wurzel zu fassen, auf dem Sande dagegen, besonders in den Thalkesseln, ihnen zusagenden Boden finden und vorzüglich fortkommen, und man findet hier dank der Dünenbildung Pflanzen in üppiger Entwickelung, die es in der Umgegend nicht giebt. Im gegebenen Falle hat also die Düne nicht als zerstörendes, sondern als befruchtendes Element gewirkt und gewährt den umwohnenden Mongolen die Möglichkeit, an Stelle des in der ganzen Gegend gebräuchlichen getrockneten Mistes (Argal) bisweilen Holz als Brennmaterial zu verwenden. Man kann es nur bedauern, dass die *Caragana* [10]) bei ihrer weiteren Ausbreitung die Bewegung des Sandes ganz aufhält und mithin die Dünenbildung keine grössere Ausdehnung gewinnen kann. Diese Erscheinung ist ihrer Seltenheit wegen wohl werth, in ihren Details genauer untersucht zu werden.

Die ganze Zeit über folgten wir dem rechten Ufer der Tola und setzten erst beim Kloster Daban-Sseren-Gun auf das linke hinüber, von wo wir uns direct nach Westen wandten, indem wir den linken Höhenzug quer durchschnitten. Jenseit desselben liegt eine wellenförmige wasserlose Steppe, eine im höchsten Grade trostlose, unfruchtbare Gegend, in welcher Steppengras (Deryssun), *Convolvulus*, zwei Arten *Allium* und *Caragana* die einzigen Vertreter der Pflanzenwelt bilden und der Boden aus rothem, stellenweise

---

10) In meinem detaillirten Bericht werde ich mich bemühen, die Rolle der *Caragana* beim Aufhalten des Triebsandes aufzuklären. Für jetzt kann ich nur noch einmal wiederholen, dass der Erbsenstrauch das beste Material zu diesem Zwecke ist.

recht grobkörnigen Sande besteht. In Folge des Wassermangels ist die Gegend auch fast ganz unbewohnt. (In Ulan-Chada ist ein Brunnen, auf 25 Werst von der Tola, dann 20 Werst weiter in Ssudshi eine Quelle u. s. w.).

Die ganze Strecke von der Tola über Ulan-Chada und Ssudshi bis zum Seenthal bildet ein hügeliges Hochplateau, das ungefähr 4000 Fuss über dem Meeresspiegel liegt. Die einzelnen aus stark verwittertem Granit bestehenden Hügel erscheinen als die petrographischen Reste des grossen Kentei-Gebirgssystems, das hier durch die intensive Wirkung der atmosphärischen Einflüsse ganz ausgeglättet, so zu sagen vom Antlitze der Erde weggewischt ist. Nach Verlauf von einigen Jahrhunderten wird davon wahrscheinlich kein einziger Hügel mehr vorhanden und an seine Stelle ein ebenes Sandplateau getreten sein. Auch schon heutzutage kann man auf weite Flächen mit einer winzigen Erhöhung in der Mitte stossen, die man aus der Entfernung leicht für eine Jurte ansieht; kommt man aber näher heran, so erkennt man darin die traurigen Überreste eines Granitmassivs, die ihrer gänzlichen Vernichtung in kürzester Frist entgegensehen.

Von Vertretern der Thierwelt begegnete uns hier zum ersten Male in erdrückender Anzahl das allertypischeste Thier der Mongolei, der Tarbagan[11]). Obgleich es in einem kurzen Berichte nicht angebracht ist, bei einem einzelnen Punkte lange stehen zu bleiben, so ist der Tarbagan doch so charakteristisch, dass ich mich nicht enthalten kann, diesem Nager einige Worte zu widmen.

Das Thierchen ist in der ganzen Mongolei so weit verbreitet, dass es wohl keine Stelle in dem von uns besuchten Theile des Landes giebt, wo es nicht anzutreffen wäre. Von ihm nähren sich Menschen, Hunde, Raubthiere und Vögel, es hat mit seinen unterirdischen Gängen den ganzen Erdboden aufgewühlt, und wenn dessen ungeachtet nicht allerorten Gras wächst, so ist die Schuld daran nicht ihm zuzuschreiben, mit einem Worte — der Tarbagan ist das nützlichste Thier der Mongolei.

Indem ich mir eine genauere Beschreibung dieses Thierchens vorbehalte, will ich hier nur kurz schildern, in welcher merkwürdigen Weise dasselbe, wie ich zum ersten Male am Ulan-Chada sah, als Speise zubereitet wird.

Ein Mongole hatte auf der Jagd einen Tarbagan erlegt. Wie es sich von selbst versteht, führt er niemals Kochgeschirr mit sich, denn ein Messer und Feuerzeug sind seine einzigen unzertrennlichen Begleiter, und dennoch brachte er es fertig, sich eine Mahlzeit von zwei Gängen zu bereiten. Er durchbohrte beide Kiefer des Thieres, zog eine Schnur durch die Öffnung, hängte es an einen vorspringenden Stein und begann nun, das Fell mit dem Fleisch abzuziehen («wie einen Strumpf» nach dem Ausdrucke der

11) Arctomys Bobac.

Sibirier). Mit gespannter Aufmerksamkeit folgte ich dieser Operation und bemerkte, dass der Mongole vorzüglich mit der Anatomie des Thieres vertraut war, denn er traf unfehlbar alle Gelenke und beendigte seine schwierige Aufgabe schnell und recht zierlich. Auf diesem Wege entstand ein Sack mit Fleisch, aber ohne Knochen und Eingeweide, die grossmüthig den sich hungrig versammelnden Geiern preisgegeben wurden. Unterdessen waren an hellbrennendem Feuer kleine Steine glühend gemacht worden, die nun, nachdem die Operation beendigt war, in den Sack gethan wurden, dessen Halsöffnung man vermittelst eines Stäbchens vernähte. Als inzwischen das Feuer ausgebrannt war, legte der Mongole seinen Braten noch auf einige Minuten in die heisse Asche und der Tarbagan *au naturel* war fertig.

Nun machte der Jäger einen Einschitt, trank zunächst die in der Bauchhöhle angesammelte Brühe aus und verzehrte sodann das Fleisch, das er mit seinem Messer herausholte. Seine Geschicklichkeit und Sauberkeit sowohl bei der Zubereitung als auch beim Essen riefen von meiner Seite eine Reihe von Complimenten hervor; der Mongole liess sie jedoch ganz unbeachtet, warf sich auf's Pferd und begab sich auf die Jagd nach einem zweiten Tarbagan.

Der Ulan-Chada-Pitschikte ist ein Granitmassiv, das sich im rechten Winkel vom Höhenzuge an der Tola auf etwa 20 Werst hinzieht und in der Steppe mit einem grandiosen Absturz endet, dessen Gerölle auf weite Strecken bis unmittelbar an die Quelle Ssudshi die Steppe bedeckt. Hier beginnt ein anderer Bergrücken, gleichfalls von Granit, aber parallel mit dem Höhenzuge an der Tola, der Ongon, und in gleicher Richtung mit ihm ein weiterer ohne eigene Benennung, der im Norden mit einem recht hohen Ausläufer, dem Patchan, abschliesst.

Zwischen diesen beiden Bergrücken dehnt sich ein weites Thal aus, das nach Angabe der Mongolen in der Gobi seinen Anfang nimmt, sich bis zum Kloster des Doltsyn-Gegen am Fusse des Patchan hinzieht und eine ganze Reihe von Seen umfasst, von denen der grösste, der Iche-Nor, etwa 20 Werst Länge und 5 Werst Breite besitzt. Das Wasser in demselben ist von bittersalzigem Geschmacke, die Ufer sind sumpfig und mit krystallisirtem Kochsalze bedeckt, welches die Mongolen zu ihrer Speise benutzen. Die höher gelegenen kleineren Seen haben jedoch augenscheinlich süsses Wasser, da die Mongolen mit ihren Heerden an den Ufern derselben nomadisiren. In den dem Patchan zunächst gelegenen See ergiesst sich der am Fusse einer dünenartigen Blösse dieses Berges entspringende Ar-Dshirgalintu und auf der anderen Seite bildet in entgegengesetzter Richtung ein anderer Fluss, Ubyr-Dshirgalintu genannt, den Abfluss. Beide sind typische Steppenflüsschen von 30 — 40 Werst Länge.

Mélanges asiatiques. T. X, p. 439.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass das Seenthal für die Geographie von grossem Interesse ist. Daher wäre es wünschenswerth, dass sein Anfang d. h. die Mündung in die Gobi untersucht würde. Für den Geologen concentrirt sich das Interesse indessen beim Patchan. Hier treten Massen von Thonschiefer zu Tage, welcher in allen Lagen Petrefacten, vorzugsweise Abdrücke von Knochenfischen enthält, und von organischen Substanzen durchtränkt ist, da er sehr gut brennt, so dass die Mongolen ihn als Feuerungsmaterial verwenden.

Die productive Gesteinsart befindet sich am Südabhange des Patchan und ruht auf einer Schicht von gelbem Thon, höher hinauf unmittelbar auf Granit und Quarzit, und nach dem palaeontologischen Material zu schliessen, ist dieser Berg einst von einem grossen Süsswassersee umspült gewesen, der mit den noch gegenwärtig vorhandenen Seen des Iche-Nor-Systems in Verbindung gestanden hat.

Das ist das vorläufige Resultat meiner Untersuchung. Bei sorgfältigerer Erforschung des Seenthales und des Patchan aber wird sich die Möglichkeit ergeben, ein genaueres Bild von der augenscheinlich nicht gar entfernten Vergangenheit dieses interessanten Thales zu entwerfen.

Zum Schluss meiner Beschreibung desselben muss ich noch zweier Nagethiere erwähnen, die ich nur hier angetroffen habe.

Die eine Art gehört zur Gattung *Arvicola* und lebt gesellig. Die kleinen Nager bauen sich ziemlich dicht unter der Erdoberfläche ihre Vorrathskammern in Form von elliptischen Höhlen, in welchen sie die spärlichen Erzeugnisse der Steppenflora aufspeichern. Man ahnt gar nicht, dass der Boden unterminirt ist, doch braucht das Pferd nur mit einem Fuss die Decke einer solchen Höhle zu betreten, um mit seinem Reiter zu versinken. Deshalb wagen es auch die Mongolen, die doch als die besten Reiter der ganzen Welt gelten, in der Steppe am Dshirgalintu nicht, Trab zu reiten. Selbstredend verzehrt die zahllose Masse von Nagethieren, die hier leben, jeden Graswuchs bis auf die letzte Spur, und ungeachtet der vielen Raubvögel, die, durch die reichlich vorhandene Beute angelockt, sich gleichfalls in grosser Menge hier aufhalten, ist die Anzahl von *Arvicolae* nach den Worten der Mongolen keineswegs in der Abnahme begriffen.

Die andere, etwas grössere Art hat viel Ähnlichkeit mit der amerikanischen *Ctenomys* (?). Die Mongolen nennen sie Tengri-Chulagan und wissen zu berichten, sie seien blind und können das Tageslicht nicht ertragen: sie brauchten sich nur an der Oberfläche zu zeigen, um wie vom Donner gerührt hinzufallen. Sie leben in getrennten Familien und graben sich ziemlich tiefe Gänge, indem sie die Erde in Häufchen aufwerfen. Dadurch entstehen sehr niedliche Hügelreihen, die sich je nach der Länge des Ganges auf 50

Faden und weiter hinziehen. Dabei sind dieselben sehr tief und vielfach gewunden. Eines der Thiere zu erbeuten, wollte mir trotz aller Anstrengungen nicht gelingen: ich habe etwa 20 Trancheen fruchtlos aufgegraben. Die Mongolen behaupten, wer dieses interessante Thierchen erblicken wolle, müsse besonders vom Glücke begünstigt sein, und ich kann ihnen nicht Unrecht geben.

Der Ubyr-Dshirgalintu, der sich mit dem System des Charu-Chai vereinigt, bietet schon viel weniger Interesse dar. Erwähnenswerth wären etwa nur ausgedehnte Dünenbildungen, die sich auf 100 Werst nach Norden hinziehen und uns bei der Untersuchung des Charuchai sehr hinderlich waren, denn wir mussten, um an den Orchon hinabzusteigen, einen viel südlicheren Weg einschlagen, als wir uns vorgezeichnet hatten. Diesen Weg über den Oberlauf des Charuchai, des Charling, des Scharling u. a. kann man mit Recht einen Abstieg in's Orchonthal nennen, denn angefangen vom Ubyr-Dshirgalintu senkt sich das Terrain beständig bis unmittelbar an den Orchon.

Das System des Patchan fällt in drei flachen Terrassen ab, von denen die westlichste, die an den Kokschin-Orchon grenzt, um 1000 Fuss niedriger ist, als die östliche Terrasse des Patchan. In orographischer Hinsicht ist die Gegend am Ubyr-Dshirgalintu dieselbe hügelige Steppe, nur besser bewässert und deshalb dichter bevölkert.

Das Orchonthal haben wir in einer Länge von 150 Werst von Ügei-Nor bis zum oberen Nebenflusse Gorchoi untersucht, doch kann ich vom Ügei-Nor nichts berichten: von diesem wird Herr D. A. Klemenz eine Beschreibung liefern, da er ihn genauer erforscht hat, während ich mich nur wenige Stunden dort aufgehalten habe und meine Beobachtungen am Orchon erst bei der Ruine Chara-Balgassun beginnen. Hier strömt der Fluss zwischen niedrigen sumpfigen Ufern breit und ziemlich tief dahin. Das Flussthal hat zwischen den Terrassen der Hochufer etwa zehn Werst Breite und bildet ein weites Wiesengelände, welches von mehreren Bächen, weiter oberhalb aber, bei Erdeni-Dsu von einem System von Aryk's bewässert wird, den Überresten einstiger Berieselungsanlagen der Mongolenchane. Dieses Wiesenland ist mit üppigem Graswuchse bedeckt und bietet auf viele Werst im Umkreise vorzügliche Weide dar. Mannigfaltiges Sumpfwild, Trappen, Dserene *(Antilope gutturosa)* und die oben beschriebenen Nager von der Gattung *Lagomys* beleben in nicht geringem Masse die Gegend.

Den Untergrund bildet sandiger Lehm, der bei Chara-Balgassun mit einer schwachen Schicht schwarzer Erde bedeckt ist. In der ganzen Ausdehnung des Thales bis Erdeni-Dsu sind die Spuren früheren Ackerbaues und ganzer Systeme von Bewässerungsanlagen sichtbar.

Die Gegend ist sehr malerisch und augenscheinlich, besonders bei guter Bewässerung, fruchtbar; man kann daher der Umsicht der Mongolenchane bei der Auswahl des Platzes für ihre Residenz die Bewunderung nicht versagen, denn kein anderer Ort besitzt soviel nutzbares Land und andere Vorzüge! Das umfangreiche Wiesenterrain von 30 Werst Länge und zehn Werst Breite war bei intensiver Bearbeitung reichlich im Stande, eine hunderttausendköpfige Residenzbevölkerung zu ernähren, der überaus fischreiche Fluss und die umliegenden Berge mit ihren Wäldern, die noch jetzt am Dshirmantai erhalten sind, konnten die Tafel der Chane mit erlesenen Schüsseln besetzen. Was aber die Hauptsache ist: dieser fruchtbare Landstrich besass, gegen Süden und Westen von unzugänglichen Lavaströmen begrenzt, ungewöhnliche Vorzüge in strategischer Hinsicht. Aus diesen Umständen erklärt es sich vermuthlich, dass diese Gegend am Orchon (Chara-Balgassun und Erdeni-Dsu) im Verlaufe von beinahe 1000 Jahren eine so hervorragende Rolle in der Geschichte der nördlichen Mongolei gespielt hat.

Das Hochufer des Orchon ist aus Graniten und metamorphischen Schiefern zusammengesetzt. 30 Werst oberhalb von Erdeni-Dsu und unterhalb beim Ügei-Nor herrscht vulkanisches Gestein: Trachyte, Basalte und Laven vor, die sich in breitem Streifen vom Chara-Gol bis zur Strasse von Urga im Osten hinziehen und, das Thal der Sselenga durchschneidend, sich im Westen verlieren. Dieselben Lavamassen dehnten sich, oberhalb von Erdeni-Dsu den Orchon überschreitend, weit nach Süden aus. Hier ist die vulkanische Thätigkeit besonders lebhaft gewesen. In jeder möglichen Gestalt und Höhe bedecken ohne Ordnung aufgethürmte Felshügel die Umgegend in weitem Umkreise und verleihen der Landschaft einen ungemein wilden Charakter. Die Höhenzüge zu beiden Seiten des Orchon sind gleichfalls mit vulkanischem Gestein bedeckt und zeigen die allerphantastischsten Umrisse. Einzelne Berge haben die typische Form der Vulcane beibehalten und darunter ist der Eliste-Nuru besonders charakteristisch. Das ist eine hohe kegelförmige Kuppe, die von der Ostseite von einem halbringförmigen Walle umschlossen ist, ein Anblick, der lebhaft an die gegenwärtige Gestalt des Vesuv erinnert. Auch dem Orchon haben sich hier die vulkanischen Felsmassen in den Weg gestellt und ihn gezwungen, sich zu theilen. Ein wundervoller Anblick bietet sich hier dem Beschauer an einem frühen Augustmorgen! Der Eliste-Nuru ist mit Schnee bedeckt und die ersten Sonnenstrahlen beleuchten, sich in Millionen verschiedenfarbiger Funken brechend, den ihn umfassenden hohen Wall. Mitten im Orchon erhebt sich ein Felskegel, der kleine Changai, der ihn zwingt, sich in zwei Arme zu spalten. In der Luft herrscht Todtenstille. Nur aus der Ferne von oben her trägt der Wind das

Brausen eines Wasserfalls herüber. Es sind die Stromschnellen des Orchon, deren Tosen an unser Ohr schlägt. Ein Lavastrom hat etwa zehn Werst vom Changai dem Flusse den Weg verlegt, zwar hat das Wasser ihn durchbrochen, doch einige Felsblöcke wollen sich seiner gewaltigen Kraft nicht fügen. Ihre kahlen Gipfel ragen trotzig aus der Fluth und scheinen der vergeblichen Anstrengungen des Stromes, der sie umstürzen will, zu spotten. Der Orchon aber brüllt und rast, seine düsteren Ufer hoch hinauf in weissen Gischt hüllend, und weit, weithin ist sein Toben vernehmbar[12])!

Über die Stromschnelle gingen wir nicht hinaus, sondern wandten uns längs des Gorchoi in das Thal des Dshermantai und von dort unter einem rechten Winkel nach Westen an den Tsetserlik und zum Tamir.

Gegen Ende August durchschritten wir, (Capitain Stschegolew, S. M. Dudin und ich) unserem ursprünglichen Plane gemäss, das Thal des Dshermantai und gelangten, stets in westlicher Richtung vorgehend, in das Thal des Tsetserlik, der sich in den Tamir ergiesst. Neu waren für uns hier die Sümpfe, denn man kann ohne Übertreibung behaupten, dass wir nirgend in der Mongolei eine solche Fülle von meist recht ansehnlichen Flüsschen und Bächen erblickt haben, so dass man diesen Theil unserer Marschroute füglich als ein Tausendstromland bezeichnen kann. Auch sind die Flüsse durchaus nicht bloss zeitweilig gefüllt: nach der Aussage der Mongolen giebt es hier immer Wasser, weshalb sie sich hier auch nicht niederlassen. Es ist ihnen, wie sie sagen, zu feucht, es giebt zu viel Mücken und der Boden ist sumpfig. Der reichste Landstrich bleibt also unbewohnt! Die umliegenden, mit üppigem Laubwalde bestandenen Berge dienen verschiedenen wilden Thieren zum Aufenthalte: Wildschweine, Elenthiere, Edelhirsche, Bären giebt es in grosser Anzahl. Auf den ersten Blick erinnert die Gegend sehr an die Gestade des Baikal-Sees. Hier haben sich einst, den Angaben mongolischer Geschichtschreiber zufolge, die mächtigen Chane Sommerwohnungen und Jagdschlösser errichtet. Die Ruinen eines solchen besuchten wir am Dshermantai unweit warmer Heilquellen[13]), die schon an sich recht interessant sind, und ich bedaure um so mehr, mich auf wenige Worte darüber beschränken zu müssen.

Die Quellen entströmen den Spalten eines Dioritfelsens, der inmitten eines weiten Moorgrundes liegt. Um dorthin zu gelangen, ist man genöthigt, aus dem benachbarten Kloster einen Führer mitzunehmen, denn es führt nur ein einziger gefahrloser Fusssteig dahin; weicht man von diesem ab, so läuft man Gefahr, von dem bodenlosen Abgrund, den ein trügerischer grüner

---

12) An der Stromschnelle war ich ganz allein, weshalb sie auch auf Herrn Stschegolew's Karte nicht angegeben ist.

13) Ansicht und Dimensionen derselben sind in Herrn Dudin's Album zu finden.

Rasenteppich bedeckt, verschlungen zu werden. Das Wasser der Quellen ist sehr heiss, 70° C., geruchlos und von angenehmem Geschmacke. Bei jedem Felsspalt, deren es etwa zehn giebt, ist eine Hütte mit hölzernen Behältern errichtet, welche das Wasser auffangen und von den Kranken als Badewannen benutzt werden. Die Mongolen rühmen die Quellen sehr, und der mit der Aufsicht betraute Lama behauptete, Syphilitiker und mit veraltetem Rheumatismus Behaftete würden hier im Laufe eines Sommers vollständig geheilt. Für den Naturforscher sind hier rothe Algen bemerkenswerth, die in dem von den Quellen gespeisten Bache wachsen und sein Bett mit einem hübschen Teppich auskleiden. Leider hatte ich gar keine Reagentien bei mir, um sie zu conserviren.

Zum Schlusse bleiben mir noch einige Worte über die ehemalige Bevölkerung dieser Gegend zu sagen. Von dem Orte an, wo am Oberlaufe des Orchon die Eruptivgesteine beginnen, bis zur Sselenga, wird der Reisende durch die Fülle von Kerekssuren und Einzelgräbern, die jetzt ausgestorbenen Völkern angehört haben, in Erstaunen gesetzt. Besonders häufig sind sie an zwei Punkten, am Orchon beim Gorchoi und am Chunyn. Wenn das Factum, dass die Kerekssuren alte Gräber sind, nicht durch angestellte Nachgrabungen authentisch constatirt wäre, so würde der Reisende wohl schwerlich glauben, dass es am Gorchoi und am Chunyn so viele Gräber gäbe. Man stelle sich ein weites Thal von ungefähr fünf Werst Länge und drei bis vier Werst Breite über und über mit Kerekssuren bedeckt vor. Wieviel Mühe muss die Errichtung dieser grandiosen Denkmäler gekostet haben und wie gross mag die Zahl der hier Begrabenen sein? In meinen Tagebüchern habe ich beide Begräbnissstätten als Nekropolen bezeichnet. Die Einzelgräber, die vermuthlich Fürsten angehört haben, zeigen eine vierseitige Umfriedigung aus behauenen Steinfliesen und am Kopfende einen Monolith mit der Abbildung von Edelhirschen, einer auf allen Denkmälern dieser Gegend gebräuchlichen Darstellung[14]).

Dem Chunyn folgten wir fast bis an seine Mündung und erreichten den Chanyn-Gol in der Nähe von Chanyn-Balgassun. Die ganze Gegend und insbesondere die Ruinen sind von Herrn D. A. Klemenz, der auch ihre Beschreibung übernommen hat, eingehend durchforscht worden. Wir aber kamen erst im Spätherbst dahin, es war schon Schnee gefallen, die Flüsse begannen sich mit Eis zu bedecken, und wir mussten also eiligst die Heimreise antreten. Dies konnte auf zwei Wegen geschehen, von denen der eine dem linken Ufer der Sselenga folgte, während der andere auf dem Höhenzuge des rechten Ufers über Wan-Gun-Churja bis Barun-Dsassak führte; hier

---

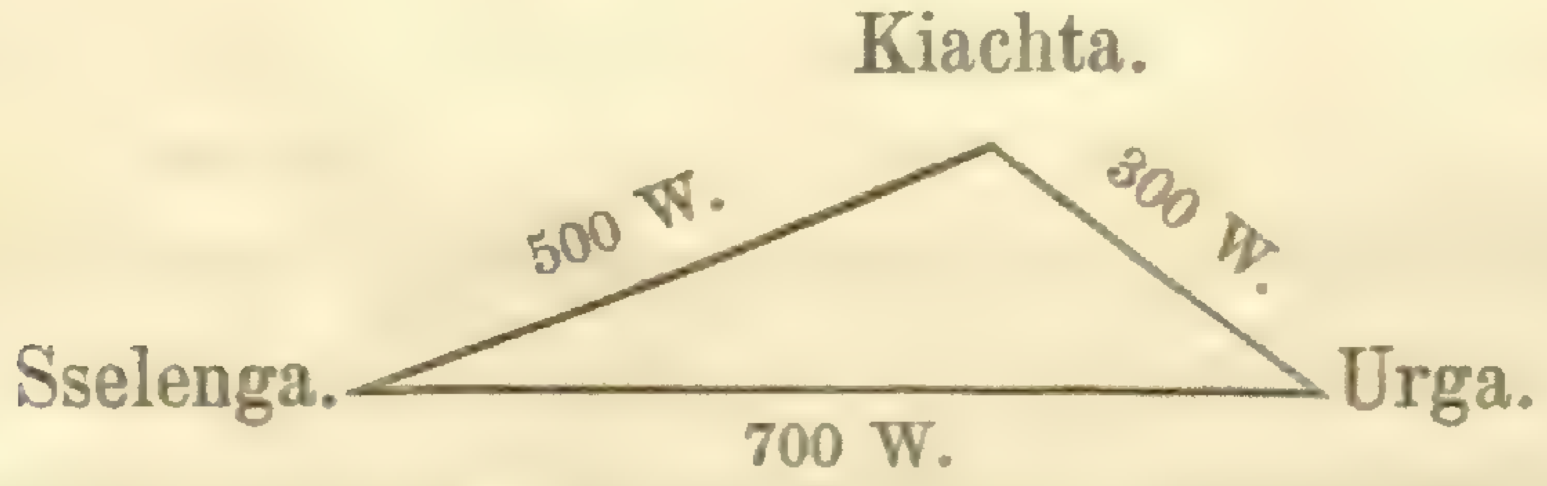
14) Unsere transbaikalischen Grabmäler haben dieselbe Zeichnung.

ist eine Fähre über die Sselenga, an deren linkem Ufer der Weg weiter bis zum Kloster Dsun-Dsassak führt, und dann überschreitet man die Sselenga nochmals in nächster Nähe der russischen Grenze. Obgleich der letztgenannte Weg um etwa 200 Werst weiter ist, gab ich ihm doch den Vorzug.

Bis nach Wan-Chürä geht der Weg über Pässe und Sumpfpfade und die Gegend ist unfruchtbar und trostlos in höchstem Grade. Kahle Felsen, geröllbedeckte Schluchten, in wersteweitem Umkreise keine Spur von einer menschlichen Wohnung — das Alles vereinigt sich, um die Seele der Reisenden mit Melancholie zu erfüllen. Es giebt nichts, was den Blick fesselte, denn auch in lithologischer Hinsicht herrscht dieselbe Einförmigkeit: metamorphosirte Quarzite und immer wieder Quarzite ohne Ende. Aber sobald man an den Chara-Chudshir[15]) und darauf an die Sselenga gelangt, wechselt das Bild wie mit einem Schlage. Das üppige Thal dieses Flusses ist über und über mit Ackerfeldern bedeckt und erfreut sich einer dichten Bevölkerung von Chinesen und Mongolen. Von den ersteren zählt man allein in zwei Dörfern gegen 3000 Köpfe. Der Untergrund besteht aus sandigem Lehm mit einer Beimischung von Löss und ist von einem ganzen Netz künstlicher Bewässerungskanäle durchzogen, welche bei der ausserordentlichen Fruchtbarkeit des Bodens geradezu fabelhafte Ernten möglich machen. Unwillkürlich beschleicht eine Regung von Neid das Herz beim Anblick der dortigen landbautreibenden Bevölkerung. Die Bearbeitung der Felder ist eine äusserst oberflächliche, die Behandlung des Getreides noch mehr, und doch gilt das 20—30ste Korn als eine mittlere Ernte. Wenn es möglich wäre, hier einige Tausende von unseren armen Bauerfamilien anzusiedeln, wie bald würden sie ganz Ost-Sibirien mit Getreide überschwemmen!

Den Mittellauf der Sselenga kann man wegen seines fruchtbaren Bodens und seines Reichthums an Wald und Wasser wohl mit Recht als ein kleines Paradies, als einen der kostbarsten Edelsteine in der Krone des Kaisers von China bezeichnen.

Fassen wir nun alles über die von der Orchon-Expedition durchmessenen Strecken Gesagte zusammen, so erhalten wir folgendes Bild:



15) Auf der letzten Karte von Rafaïlow ist ein grober Fehler zu constatiren: der Chara-Chudshir ist als kleines Flüsschen und als Nebenfluss des Bukin-Gol angegeben. In Wirklichkeit aber ist er ein selbständiger Nebenfluss der Sselenga von über 50 Werst Länge.

Der von uns besuchte Theil der Mongolei bildet ein Dreieck von über Tausend Quadratwerst Flächeninhalt, an dessen Grenzen die Expedition hingezogen ist.

Aus den unterwegs angestellten Beobachtungen ergiebt sich, dass kaum ein Fünftel des zurückgelegten Weges aus unfruchtbarer Steppe besteht, während den ganzen Rest eine reich bewässerte Gegend mit schönem, vorzüglich zum Ackerbau geeigneten Boden bildet, die bei rationeller Bewirthschaftung wohl dazu fähig erscheint, einst zu einem reichen Landstrich, zur Kornkammer des unfruchtbaren Centralasiens zu werden. Der Orchon, einst ein blühender Fleck der nördlichen Mongolei, ist entwaldet und in Folge des historischen Geschicks der Mongolen entvölkert. Aber die Thäler des Orchon und der Sselenga, die einst mächtigen asiatischen Völkerschaften als Kampfplatz gedient haben, besitzen alles, was erforderlich ist, um ihre hervorragende Stelle in der Mongolei wiederzuerlangen. Ein so weites Areal des besten Bodens kann unmöglich lange unproductiv liegen bleiben. Einer muss den Anstoss geben, um es wieder zu seinem früheren Leben zu erwecken: thun es die Mongolen selbst nicht, so mögen die Chinesen dafür sorgen; unterlassen auch diese es, so ist es die Sache der Russen!

Was nun das von der Orchonexpedition erbeutete naturwissenschaftliche Material betrifft, so muss man sagen, dass die zusammengebrachten Collectionen nur genügen, um ein allgemeines Urtheil über die besuchten Gegenden zu gewinnen, denn die enorme Strecke von gegen 1660 Werst, welche die Expedition im Laufe von $2\frac{1}{2}$ Monaten zurückgelegt hat, machte natürlich eine Detailforschung unmöglich. Dazu wären besondere Excursionen und ein längerer Aufenthalt an jedem einzelnen Orte erforderlich gewesen. Der Reichthum der Gegend aber, ihre glänzende Zukunft und nahe Nachbarschaft mit Russland lassen eine eingehende Erforschung dringend nothwendig erscheinen und eine solche muss eine der nächstliegenden Aufgaben der russischen Gelehrtenwelt bilden.

Troitskossawsk, d. 8. November 1891. *N. Lewin.*

Spectrum der „Nova Aurigae" 1892, beobachtet in Pulkowo. Von A. Belopolsky. (Lu le 13 mai 1892).

(Mit einer Tafel).

Obgleich die Nachricht von der Entdeckung der «Nova» schon am 2. Februar in Pulkowo eingetroffen war, so konnten die Spectraluntersuchungen doch erst am 6. Februar beginnen. Hieran hatte einerseits die Witterung schuld — besonders grosse Kälte und dunstige Luft — andererseits aber der Umstand, dass der neue Spectrograph, erst im December 1891 hier angelangt, noch an keinen der grossen Refractoren angebracht war. Es war überhaupt nicht beabsichtigt gewesen, die Arbeiten mit diesem Instrument bereits im Winter zu beginnen. Auch beim Erscheinen der «Nova» war es sehr bedenklich die zusammengekitteten Prismen des Spectrographen dem starken Frost (bis — 23° C.) auszusetzen.

Gegen den 10. Februar wurde es wärmer und ich entschloss mich den Spectrographen am 15-Zöller anzubringen; für den 30-Zöller war noch kein Adapter fertig.

Die Beobachtungen wurden im optischen Theil des Spectrums mit dem Auge gemacht; die Gegend zwischen H_β und H_δ — photographirt auf Platten hoher Empfindlichkeit entweder von Lumière, oder von Schleussner.

Der Spectograph (von Mech. Töpfer in Potsdam nach Angabe von Prof. H. C. Vogel construirt) ist ganz identisch mit dem Potsdamer. Mit zwei Rutherford'schen Prismen giebt er starke Dispersion, eine schwache dagegen bei Benutzung nur eines Prismas. Letzteres wurde bei den Beobachtungen der «Nova» angewandt.

Die Länge des Spectrums vom rothen bis zum violetten Ende beträgt etwa 60 mm. und von H_β bis H_δ 27 mm.

Für die Beobachtungen des optischen Theils fehlte mir das zum Instrument gehörende Mikrometer, welches vom Mechaniker bis jetzt noch nicht abgeliefert werden konnte. Ich benutzte ein provisorisch von mir selbst construirtes, ziemlich grobes Mikrometer, welches die Lage der Linien nur bis auf 10 — 15 Ångström'sche Einheiten zu bestimmen erlaubte. Als Vergleichspectrum verwandte ich das Spectrum des Wasserstoffs, des Mg,

Na und für die Spectrogramme auch Fe. Den electrischen Strom erhielt ich von 2 — 4 Bunsen'schen Elementen und einer Rumkorff'schen Rolle von mittleren Dimensionen.

Ausserdem beobachtete ich das Spectrum mit einem Ocularspectroscop von Vogel, welches am hiesigen grossen Heliometer ($7\frac{1}{2}$ Z. Öffn.) angebracht wurde, ohne Cylinderlinse.

---

6. Februar. Im Ocularspectroscop konnte ich nur die helle Linie *F* und einige Linien im grünen Theil des Spectrums sehen.

15. Februar. Mehrere helle Linien gesehen, aber in Ermangelung eines Messaparates konnte ich keine Messungen anstellen.

16. Februar. — 21° C. Dunstige Luft. Zwei leider erfolglose Aufnahmen bei 1- und 2-stündiger Exposition gemacht.

17. Februar. Die directe Vergleichung der Spectra des Sterns und des Wasserstoffs ergiebt heute, dass 4 helle Linien des Sternspectrums mit den 4 allerhellsten Linien des Wasserstoffs coïncidiren, nämlich mit H_α, H_β und zwei Linien, deren W. Längen nach Hasselberg $493^{\mu\mu}.2$ und $501^{\mu\mu}.7$ betragen. Alle übrigen Linien sind sehr schwach und liegen in der Nähe von der b-Gruppe, $531^{\mu\mu}$, $557^{\mu\mu}$ und D; an diesem Tage wurde kein Versuch gemacht das Sternspectrum zu photographiren.

19. Februar. Ich sehe deutlich 13 helle Linien, deren Lage ich mit der oben erwähnten Messvorrichtung zu bestimmen suche. Kein Spectrogramm.

20. Februar. Es sind 11 helle Linien, grösstentheils dieselben, wie am 19. Februar zu sehen. Ich benutze als Vergleichspectrum das Spectrum von Mg. Die Linien scheinen nur zum Theil mit denen des Sterns identisch zu sein *(b)*.

21. Februar. 9 Linien zu sehen. Die Vergleichung des Stern- und Na-Spectrums deutet darauf hin, dass eine helle Linie im Sternspectrum nicht ganz mit *D* coïncidirt.

Der Character der Linie scheint auch dem der Na-Linie nicht ähnlich zu sein. Die b-Gruppe coïncidirt wahrscheinlich auch nicht mit den Mg-Linien, die Linien des Sternspectrums liegen näher zum violetten Ende.

22. Februar. Eine Platte wurde bei engem Spalt 3 Stunden lang exponirt, hat aber nur das künstliche Wasserstoffspectrum 2ʳ Ordnung gegeben. $T = -8°$ Cels.

23. Februar. Eine Platte wurde 4 Stunden lang exponirt bei einer Spaltbreite von 0.mm07. Das Spectrum wurde erhalten, war aber von dem künstlichen Wasserstoffspectrum 2r Ordnung maskirt. Die Platte war mit Erythrosin gefärbt. $T = -5°$ Cels.

24. Februar. Bei 5-stündiger Expositionsdauer wurde ein Spectrogramm erhalten. Spectrum sehr schmal, fast fadenförmig. Gewöhnliche Platte. Spalt 0.mm07. $T = -5°$ Cels.

26. Februar. 5½-stündige Exposition ergab ein an Details reiches Spectrogramm. Spalt 0.mm07. $T = -5°$ Cels.

27. Februar. Bei gleicher Expositionsdauer ebenfalls ein Spectrogramm erhalten. Spalt 0.mm07. $T = -5°$ Cels.

1. März. Spectrum photographirt und mit dem Auge beobachtet. Spalt 0.mm05. $T = -16°$ Cels. Im optischen Theil scheinen die Linien sich schärfer vom continuirlichen Spectrum abzuheben. Dunkle Linien sind auch zu sehen. Die hellen Linien haben das Aussehen von breiten Bändern, vielleicht granulirt. Gegen das V.-Ende nach *F* nimmt die Intensität rasch ab.

2. März. Schönes Spectrogramm bei 5-stündiger Exposition mit einer Spaltbreite von 0.mm07. $T = -13°$ Cels. Im optischen Theil sehe ich heute deutlich, dass die helle *F*-Linie nicht mit der künstlichen coïncidirt; sie ist gegen das rothe Ende verschoben. Die Linien bei $493^{\mu\mu}$ und $502^{\mu\mu}$ scheinen an Helligkeit abgenommen zu haben.

3. März. Spectrogramm bei 5-stündiger Exposition. Spalt 0.mm07. $T = -13°$ Cels. Im optischen Theil des Spectrums scheint eine allgemeine Abnahme der Intensität stattgefunden zu haben. Der Character bleibt derselbe.

9. März. Spectrograph vom 15-Zöller abgenommen.

11. März. Beobachtungen am Heliometer mit Hilfe des Ocularspectroscops. Der Stern ist etwa 7. Gr. Das Spectrum hat am rothen Ende an Glanz stark zugenommen. Die *C*-Linie ist äusserst hell und vom ganzen Spectrum durch ein intensives dunkles Band getrennt. Am anderen Rande dieses Bandes vermuthe ich eine 2. rothe Linie. Alle anderen Linien sind weit schwächer als früher geworden, aber ich sehe noch *D*, *b*, $502^{\mu\mu}$, $493^{\mu\mu}$ und *F*. Im V.-Theil ist nichts su sehen. Die rothe Linie ist überraschend hell. Der Stern selbst hat eine rothe Färbung.

12. März. Der Spectrograph ist wieder an den 15-Zöller angebracht. Dieselben Linien wie früher; die *C*-Linie wie gewöhnlich. Eine Aufnahme des Spectrums bei 5 Stunden Expositionsdauer und breitem Spalt ergiebt nur einen geringen Theil des Sternspectrums.

15. März. Beobachtungen am Heliometer. Im Spectrum der «Nova» scheint *F* am hellsten zu sein. Die Linien *b* und *D* sind noch recht gut zu

sehen. Die *C*-Linie sehr schwach, wie überhaupt das rothe Ende des Spectrums. Der Stern selbst hat eine rothe Färbung jedoch weit geringer, als am 11. März.

16. März. Am 15-Zöller. Die hellste ist die *F*-Linie, dann *b*. Die Lage von 5 Linien wurde gemessen.

18. März. Am Heliometer. Das Spectrum ist sehr schwach, obgleich die hellen Linien noch recht deutlich zu sehen sind, besonders die *F*-Linie. Dunst.

22. und 25. März. Der Stern ist so schwach, dass selbst mit dem Ocularspectroscop im Spectrum nichts Deutliches zu sehen ist. Damit schliessen die Beobachtungen.

Die Messungen der Lage der hellen Linien im optischen Theil des Spectrums haben im Mittel aus 6 Beobachtungstagen die folgenden W. L. gegeben:

Nova.	Wasserstoff.	Anzahl der Messungen.
$464^{\mu\mu}$	$464^{\mu\mu}$	1
481	483	1
486 (*F*)	486	6
493	494	6
501	502	6
516	519	6
525	525 oder 527	2
530	530	4
557	556 ?	4
588 (*D*?)	589	3
606	603 oder 607	1
631	630	1
656 (*C*)	656	4

Die W. Längen des Wasserstoffs gehören den lichtstärksten Linien an, die man in Hasselberg's[1]) Verzeichniss findet.

Die geringe Genauigkeit vorstehender Messungen erlaubt keinen sicheren Schluss auf die Identität der Linien des Stern- und Wasserstoffspectrums zweiter Ordnung.

1) B. Hasselberg, Das zweite Spectrum des Wasserstoffs. Mémoires de l'Académie Imp. des sc. de St. Pétersbourg T. XXX, № 7 et T. XXXI, № 14.

Bei der nur provisorischen Justirung des Spectrographen am 15-Zöller konnte die Geischler'sche Röhre nur in einer Distanz von 20 cm. vom Spalt angebracht werden. Deswegen konnte der Stern nicht zu gleicher Zeit mit dem künstlichen Wasserstoffspectrum photographirt werden, da letzteres bei der äusserst langen Exposition eine Menge Linien gegeben und das verhältnissmässig schwache Spectrum des Sterns maskirt hätte. Dies war auch wirklich der Fall am 23. Februar. Ein genügend starkes Spectrum des Wasserstoffs erhielt man schon nach 10 — 15 Minuten Exposition. Dabei hat man aber den Nachtheil, dass der Stern im dunkeln Spalt gehalten werden muss.

Um dies zu erreichen brachte ich auf dem Spalt ein Diaphragma an, welches denselben durch eine enge Scheibe in zwei gleiche Stücke theilte. Der Stern wurde auf dem Rande dieser Scheibe gehalten.

Die detailirte Beschreibung der erhaltenen Spectrogramme soll weiter unten bei Mittheilung der Wellenlängen gegeben werden.

Die Ausmessung der Spectrogramme geschah mit einem dazu eingerichteten, dem Potsdamer ganz ähnlichen Mikroscop. Wegen der Schwäche der Details war es wünschenswerth die Vergrösserung des Mikroscops kleiner zu machen, da die schwächste (etwa 12 Mal) noch zu stark für diese Messungen war. Eine Combination der vorhandenen Linsen hat zu einer 5-maligen Vergrösserung geführt, was für unsere Zwecke ganz genügend erschien.

Bei Untersuchung der feinsten Details hat eine Cylinderlinse, unmittelbar auf das Spectrogramm gelegt, gute Dienste geleistet. An die Messungen muss dann wegen Refraction der Strahlen der Linse eine kleine Reduction angebracht werden. Diese Vorrichtung benutzte ich übrigens nur ein Mal. Die Messungen wurden nur bei bedecktem Himmel gemacht. Bei klarem Wetter geht vieles von den Details verloren. Die Schraube der Messvorrichtung wurde untersucht, jedoch brauchten die sehr kleinen Fehler bei der angewandten Dispersion nicht berücksichtigt zu werden.

Die Messungen wurden grösstentheils zwei Mal, an verschiedenen Tagen, und zwar an den Originalspectrogrammen und an diapositiven Copien derselben angestellt. Für die Reduction der Angaben der Schraube auf Wellenlängen benutzte ich zwei Spectrogramme der Venus, welche am 22. Februar und 1. März unmittelbar vor der Exposition des Sterns genommen wurden.

Als Fundamentallinien wurden die folgenden gewählt:

μμ	μμ
486.16	432.62
466.80	430.82
454.99	427.17

$448^{\mu\mu}.24$	$422^{\mu\mu}.70$
445.50	420.21
441.53	414.40
440.50	410.20
438.40	409.25
435.22	407.19
434.07	404.61

Ich hielt mich theils an das Potsdamer System, theils an die Wellenlängen des Rowland'schen Atlas.

Die Coefficienten der Formeln zur Verwandlung der gemessenen Distanzen in W. Längen wurden nach dreimaliger unabhängiger Messung dieser Linien nach der Methode der kleinsten Quadrate berechnet. Ich erhielt so die folgenden Formeln:

22. Februar. $T = -7°$ Cels.

$$\lambda = 434^{\mu\mu}.07 + [9.7864]\, r + [9.3428]\, r^2 + [8.9393]\, r^3$$
$$\lambda = 434.07 - [9.7911]\, r + [9.2977]\, r^2$$

1. März. $T = -15°$ Cels.

$$\lambda = 434^{\mu\mu}.07 + [9.7864]\, r + [9.3428]\, r^2 + [8.9393]\, r^3$$
$$\lambda = 434.07 - [9.7861]\, r + [9.2301]\, r^2$$

Die Zahlen in Klammern sind log.; r ist die Distanz zwischen H_γ und Linie in Umdrehungen der Schraube ausgedrückt. Diese Formeln stellen die Wellenlängen der benutzten Hauptlinien mit dem mittleren Fehler $\pm 0^{\mu\mu}.03$ dar, eine Genauigkeit, die bei der angewandten Dispersion genügend erscheint.

Was den Einfluss der Temperatur auf die Coefficienten der Formeln anbetrifft, so besteht ein solcher im Intervall $H_\beta - H_\gamma$ offenbar nicht. Nur von $H_\gamma - H_\delta$ ist ein kleiner Einfluss zu bemerken, den ich auch nach der Formel

$$\Delta\lambda = (-0^{\mu\mu}.009\, r + 0^{\mu\mu}.0286\, r^2)\,(15° - T)$$

berücksichtigt habe; T bezeichnet Temperatur unter 0°.

Es ist zu bemerken, dass der grösste Theil der Linien der «Nova» im Intervall $H_\delta - H_\gamma$ liegt. Die Realität der Temperaturformel ist übrigens bei den Messungen der künstlichen H_δ Linie auf den Spectrogrammen bestätigt worden.

In der folgenden Tafel sind mit Benutzung obiger Formeln die Wellenlängen aller sicher gesehenen oder auch nur vermutheten Linien angegeben.

Ob alle Linien reell, oder einige von ihnen kleinen Fehlern der Platten zuzuschreiben sind, kann durch Vergleichung aller meiner Spectrogramme nur theilweise entschieden werden. Darum gebe ich sie alle ohne bei der Streichung der zweifelhaften die Verantwortung auf mich zu nehmen. Ich bemerke hier, dass ich bei der Beschreibung meiner Spectrogramme häufig den Ausdruck «Band» benutzt habe. Dieser Termin wird in der Spectralliteratur für bestimmte Details der Spectra gebraucht. Ich meine damit nur breite Spectrallinien zum Unterschied von feineren.

Tafel der Wellenlängen im Spectrum der „Nova Aurigae“.

1892. Febr. 24.	Erläuterungen.
μμ 487.01 484.58	Ränder der hellen *F*-Linie, kaum sichtbar.
462.93 461.94	Ränder einer dunkeln Linie.
461.94 460.72	Ränder einer hellen Linie.
460.72 459.62 459.31	Ränder eines dunkeln Bandes mit einer hellen Linie in der Mitte.
458.95	Helle; zweifelhaft.
457.09 456.08	Ränder einer dunkeln Linie.
456.08 455.41 454.75 454.20	Ränder eines hellen Bandes mit zwei Intensitätsmaxima in der Mitte.
452.35 452.02 451.23 450.56	Ränder eines hellen Bandes mit zwei Intensitätsmaxima in der Mitte.
447.19 445.83 444.12	Drei helle feine Linien, deren Realität jedoch zweifelhaft ist.
443.73 442.80	Ränder eines dunkeln Bandes

1892. Febr. 24.	Erläuterungen.
μμ 442.68 442.31 441.57	Drei helle Linien, sehr zweifelhaft.
440.50	Dunkle feine Linie.
436.11	Helle feine Linie.
435.61	Helle feine L., zweifelhaft.
435.16	Rand der hellen H_γ-Linie.
434.91 434.31	Intensitätsmaxima in der hellen H_γ-Linie.
433.65	Rand der hellen H_γ Linie.
433.32	Helle Linie in der dunkeln H_γ-Linie.
432.52	Helle Linie, entschieden ein Fehler der Platte.
432.09	Rand der dunkeln H_γ-Linie.
423.70 423.26 422.90 422.60	Ränder eines hellen Bandes mit zwei Intensitätsmaxima in der Mitte.
422.66 421.75	Ränder eines dunkeln Bandes.
410.86 410.43	Ränder der hellen H_δ-Linie.
409.63	Sehr unbestimmt und schwach.

Die Messungen wurden nur an einem Tage und zwar an dem sehr schmalen Spectrogramm des Sterns ausgeführt. Jede Einstellung wurde mindestens 4 Mal wiederholt. Künstliches Spectrum fehlt. Vergr. 5 M.

1892. Febr. 26.	Erläuterungen.
μμ 487.78* 485.35	Ränder der hellen *F*-Linie, kaum sichtbar.
485.35* 483.45*	Ränder der dunkeln *F*-Linie.
486.16*	Künstliche *F*-Linie.
471.57* 470.69* 470.00*	Helles Band mit hellen Linien. Sehr zweifelhaft.
467.35* 466.83* 466.30*	Drei helle Linien, zweifelhaft.
465.90	Dunkle Linie.
465.54* 465.09*	Ränder eines hellen Bandes.
463.68* 462.75* 461.63*	Ränder eines hellen Bandes mit einer hellen Linie in der Mitte.
458.98 458.50* 458.05 457.26	Breites Band, vielleicht eine Gruppe.
456.33 455.56 454.73	Drei helle Linien, ziemlich schwach.
454.08	Zweifelhafte Linie.
452.65 451.84 451.23 450.69	Gruppe heller Linien, die zwei ersten sind vielleicht Ränder einer einzigen Linie.
450.39 450.11 449.80 449.46	Dunkles Band mit zwei hellen Linien.
449.46 448.48	Helle Linien.

1892. Febr. 26.	Erläuterungen.
μμ 447.30 446.64*	Vielleicht eine doppelte helle Linie.
444.78 444.15	Doppelte helle Linie.
443.28*	Helle Linie, zweifelhaft.
	Dazwischen ein dunkles Band.
442.65 441.95* 441.56* 441.42	Helles Band mit zwei hellen Linien in der Mitte.
439.68 439.34	
436.01	Rand der hellen H_γ-Linie.
435.82 435.77* 435.52*	Erstes Hauptintensitätsmax. der hellen H_γ-Linie.
435.02	Zweites Hauptint.-max.
434.47 433.59	Ränder eines breiteren Intensitätsmaximum.
433.21	Helle Linie in der dunkeln H_γ-Linie.
432.04	Rand der dunkeln H_γ-Linie.

Zwischen dem verwaschenen Rand W. Länge 433μμ56 und der hellen Linie 433μμ21 scheint eine scharfe dunkle Linie zu sein; es sind vielleicht noch zwei, die eine mit W. Länge 432μμ46.

431.94 431.51 430.60 430.13	Helle Linien.

Mélanges mathém. et astron. T. VII, p. 284.

1892. Febr. 26.	Erläuterungen.
427.75	Helles breites Band. Zwei-
425.28	felhaft.
425.28	Dunkle Linie.
423.88	
423.70	Eine doppelte Linie im
423.02	hellen Band.

1892. Febr. 26.	Erläuterungen.
422.83	Dunkle Linie.
421.44	
410.90*	Ränder der hellen H_δ, sehr
409.98*	schwach.
410.20	Künstliche H_δ-Linie.

Die Platte wurde an zwei Tagen gemessen. Die künstlichen Linien sind etwas zu stark und deshalb verwaschen. Kreuze bezeichnen, dass die Linien nur ein Mal gesehen, oder gemessen wurden. Vergr. 5 Mal.

1892. Febr. 27.	Erläuterungen.
486.14	Künstliche F-Linie.
459.69	Ränder eines hellen Bandes, der 2te scharf. Vielleicht
458.06	3e Linien.
	Dazwischen ein dunkles Band.
457.48*	
	Dazwischen eine dunkle Linie
456.35	Helles Band mit drei In-
455.95*	tensitätsmaxima.
455.49	
454.78	
	Dazwischen eine dunkle Linie.
453.93	Helle Linien in der dunklen zwischen den hellen Bän-
453.33*	dern.
452.83	Helles Band mit 4 Inten-
452.16	sitätsmaxima; die 2 ersten
451.35	sind kaum getrennt, das
450.59	letzte am schärfsten.
449.99*	Helle L. im dunklen Band.
449.14*	Ränder eines hellen Bandes;
446.58	der zweite scharf.
	Dazwischen ein dunkles Band.
445.83*	
445.35*	Helles Band mit Intensi-
444.86	tätsmaxima und Linien.
444.34*	
442.26	Helles Band mit zwei In-
441.53	tensitätsmaxima.

1892. Febr. 27.	Erläuterungen.
439.42*	
438.74*	Helle Linie, zweifelhaft.
437.84*	
435.63	Rand und hellster Theil der hellen H_γ-Linie.
435.28*	Intensitätsmaxima.
435.00	Hell.
434.41	Ränder eines doppelten In-
434.21	tensitätsmaximum.
433.83	
433.75	Rand der hellen H_γ-Linie.
433.17	Helle Linie in der dunklen H_γ-Linie.
432.09	Rand der dunklen H_γ-Linie.
431.97?	Intensitätsmaxima im hel-
431.30	len Bande.
431.22*	
430.56	Zweifelhaft.
430.01*	Helles Band.
429.16*	
427.37*	
426.97*	Helle L. im hellen Bande.
426.24*	
424.37	Helles Band mit Linien.
423.71*	
422.91	
422.51*	Zweifelhaft.
421.83	Helle, ziemlich sicher.
410.20	Künstliche H_δ.

Mélanges mathém. et astron. T. VII, p. 285.

Die Messungen wurden 2 Mal gemacht, auf einer Copie und auf der Originalplatte. Kreuze bezeichnen diejenigen Details, welche nur ein Mal gesehen oder gemessen sind. Vergr. 5 Mal.

1892. März 1. μμ	Erläuterungen.
461.64 461.12	Zwei helle Linien; äusserst schwach.
460.33*	Helle Linie zweifelhaft.
459.33 458.08	Ränder eines hellen Bandes.
456.28* 455.36 454.64 453.86	Helle Liniengruppe.
	Dazwischen ein dunkles Band.
452.14 451.19 450.51	Helle Liniengruppe.
449.65* 448.91	Helle Linie, zweifelhaft.
446.61*	
441.99* 441.49*	Helle Linien.

1892. März 1. μμ	Erläuterungen.
439.53* 439.19* 438.62*	Helle Gruppe.
435.72*	Rand der hellen H_γ und deutliches Intensitätsmax.
435.02* 434.49*? 433.80*	Intensitätsmaxima in der hellen H_γ.
433.64*	Rand der hellen H_γ.
433.05*	Helle L. in der dunklen H_γ.
432.34*	Helle L. in der dunklen H_γ.
431.97*	Rand der dunklen H_γ.
431.76* 431.13* 430.54* 427.33* 426.92*	Helle Linie.
424.46* 424.07*	Helles Band.
410.20*	Künstliche H_δ

Spectrum schwach und die Messungen schwierig. Es sind nur einige Linien zwei Mal unabhängig gemessen worden; alle mit einem Kreuz bezeichneten sind nur ein Mal gemessen. Vergr. 5 Mal.

1892. März 2. μμ	Erläuterungen.
486.18	Künstliche F-Linie.
461.49 460.88	Schwer sichtbar.
458.98 458.08	Verwaschen Deutlich } Helle Linien.
456.79	Zweifelhaft.

1892. März 2. μμ	Erläuterungen.
456.21 455.52 454.64	Gruppe heller Linien.
454.15	Dunkle Linie, deutlich.
454.01	Helle Linie.

Mélanges mathém. et astron. T. VII, p. 286.

1892. März 2. μμ	Erläuterungen.
452.00 451.25 450.54	Gruppe heller Linien.
	Dazwischen eine dunkle Linie.
449.77 449.44	Helle Linie, etwas zweifelhaft.
447.96 447.28	
446.62	Feine.
445.78 445.49	Helle Linie etwas zweifelhaft.
444.84 444.36	Ränder eines hellen verwaschenen Bandes; vielleicht zwei Linien.
442.31	Verwasch.
441.49	Ränder eines hellen Bandes mit Linie oder Intensitätsmaximum.
441.15	Scharf.
439.81	Helle Linie zweifelhaft.
439.16 438.66 438.19	Drei sehr feine helle Linien.
437.71 437.18	Helles Band.
436.07	Rand der hellen H_γ-Linie.
435.49 434.96 434.46	Intensitätsmaxima in der hellen H_γ-Linie.
434.36 433.93 433.69	Ränder eines breiteren Intensitätsmaximum; vielleicht drei helle Linien.

1892. März 2. μμ	Erläuterungen.
433.16 432.55	Zwei helle Linien in der dunklen H_γ-Linie.
432.09	Rand der dunklen H_γ-Linie.
431.88 431.30	Helle Linien.
430.85	Dunkle Linie.
430.54	Helle Linie.
430.28	Dunkle Linie.
429.99	Helle Linie.
429.14	Helle Linie, zweifelhaft.
426.65	Helle Linie.
425.91	Helle Linie.
425.50 423.89 423.57 423.05	Helle verwaschene Linien, von denen die letzte am schärfsten ist.
422.62	Helle Linie.
418.39 417.64 416.92	Helles Band, vielleicht drei Linien.
411.41 409.74	Ränder der hellen H_δ-Linie; äusserst schwach.
409.24 408.61	Helle Linie in der dunklen H_δ-Linie.
408.24 407.53	Rand der dunklen H_δ und zwei Ränder eines hellen Bandes. Schwach.

Die Messungen sind direct auf dem Spectrogramm und auf positiven Copien desselben, im Ganzen drei Mal, ausgeführt. Vergr. 5 Mal.

Nach diesem wohl besten Spectrogramm ist die unten beigelegte Zeichnung des Spectrum gemacht worden. Letztere enthält nur Linien, die mit blossem Auge, oder mit Hilfe einer schwachen Lupe sichtbar sind. Die Zeichnung wurde nach eigenen, mittelst eines feinen Glasgitters ausgeführten Messungen von Herrn M. Morin angefertigt. Nach Photographiren dieser Zeichnung im Maassstabe der Originalplatte konnte diese Copie direct mit dem Spectrogramm verglichen werden. Die Ähnlichkeit liess nichts zu wünschen übrig.

1892. März 3. μμ	Erläuterungen.
459.01*	Ränder eines hellen Bandes, vielleicht zwei L. Schwach.
458.01*	
456.12	Helle Linie.
455.50	
454.66	
452.07*	Gruppe heller Linien zwischen welchen dunkle zu vermuthen sind.
451.84*	
451.25	
450.52*	
449.56	
448.75	Helle Linien.
447.88	
447.06	
442.31	Ränder eines hellen Bandes.
441.05	
440.23*	Helle Linien.
439.54*	
438.23*	Eine helle L., zweifelhaft.
437.68	Helle Linien, zweifelhaft.
437.12*	
436.51*	
436.07	Rand der hellen H_γ-Linie.

1892. März 3. μμ	Erläuterungen.
435.68*	Intensitätsmaxima in der hellen H_γ-Linie.
434.87	
434.37	Ränder eines breiten Intensitätsmaximum.
433.78*	
433.61	Rand der hellen H_γ-Linie.
433.14	Helle Linien in der dunklen H_γ-Linie.
432.69	
432.12	Rand der dunklen H_γ-Linie.
431.60	Helles Band mit Intensitätsmaxima.
430.62*	
430.38*	
429.70	Ränder eines dunklen Bandes.
428.27*	
427.83	Verwaschenes helles Band mit hellen Linien.
427.51*	
426.47	
423.80	Helles Band, vielleicht helle Linien.
422.99	
422.50	
410.69*	Ränder eines hellen Streifens; kaum sichtbar.
409.73*	

Die Messungen sind auf dem Spectrogamm und einer positiven Copie desselben ausgeführt. Die nur ein Mal gesehenen oder gemessenen Linien sind mit einem Kreuz bezeichnet. Wegen zu kurzer Exposition sind die künstlichen Linien nicht herausgekommen. Vergr. 5 Mal.

Zusammenstellung der Wellenlängen für die auf den 6 Spetrogrammen erhaltenen Linien.

Februar			März			«Nova»	
24.	26.	27.	1.	2.	3.	Mittel	*H*
						μμ	μμ
(485.80)	486.57					486.57	
	484.40					484.40	
	471.57					471.57	
	470.69					470.69	
	467.00					467.00	
	467.35					467.35	
	466.83					466.83	
	466.30					466.30	
	465.90					465.90	
	465.31					465.31	
	462.75					462.75	
462.43	462.65					462.54	
461.33			46138	46119		461.30	461.87
460.01			46033			460.17	
459.62		45969	45933			459.55	
458.95	458.98			45898	45901	458.98	
	458.05	45806	45808	45808	45801	458.06	458.06
		45748				457.48	
456.59				45679		456.69	
456.08	456.33	45635	45628	45621	45612	456.23	
		45595				455.95	
455.41	455.56	45549	45536	45552	45550	455.47	
454.75	454.73	45478	45464	45464	45466	454.70	
454.20				45415		454.18	
	454.08	45393	45386	45401		453.97	
		45333				453.33	
		45283				452.83	
452.02	452.24	45216	45214	45200	45207	452.10	
					45184	451.84	
451.45						451.45	
451.23	451.23	45135	45119	45125	45125	451.23	
	450.69	45059	45051	45054	45052	450.57	
	450.11	44999				450.05	
	449.92	44987		45016		449.98	
	449.80		44965	44977		449.74	
	449.46			44944	44956	449.49	
			44891		44875	448.83	
	448.48					448.48	
				44796	44788	447.92	
447.19	447.30			44728	44706	447.21	

Februar 24.	26.	27.	März 1.	2.	3.	«Nova» Mittel μμ	H μμ
	446.64	44658	44661	44662		446.61	
445.83		44583		44578		445.81	
		44535		44549		445.42	
	444.78	44486		44484		444.83	
444.12	444.15					444.14	
		44434		44436		444.35	
443.27	443.28					443.28	
442.68	442.65					442.67	
	441.95		44199			441.97	
442.31		44226		44231	44231	442.30	
441.57	441.56	44153	44149	44149		441.53	441.35
	441.42			44115	44105	441.21	
440.50						440.50	
					44023	440.23	
	439.68			43981		439.75	
	439.34	43942	43953		43954	439.46	
			43919	43916		439.17	
		43874	43862	43866		438.67	
				43819	43823	438.21	
		43784		43771	43768	437.74	
				43718	43712	437.15	
					43651	436.51	
436.11	436.01			43607	43607	436.07	
435.61	435.82	43563	43572	43549	43568	435.66	
	435.77					435.77	
	435.52			43549		435.50	
435.16		43528				435.21	
434.91	435.02	43500	43502	43496	43487	434.96	434.71
			43449	43446	43437	434.44	434.07
		43421				434.21	
433.98	434.03	43408	43406	43403	43399	434.03	
		43383	43380	43393	43378	433.84	
433.65	433.59	43375	43364	43369	43361	433.66	
433.32	433.22	43317	43305	43317	43313	433.17	
(432.52)			43234	43255	43269	432.53	
432.09	432.04	43209	43197	43209	43212	432.07	
	431.94	43197	43197	43188		431.94	
			43176		43160	431.68	
	431.51	43130		43130		431.37	
		43122	43113			431.18	
				43085		430.85	
	430.60	43056	43054	43054	43062	430.53	
					43038	430.38	

Februar			März			«Nova»	
24.	26.	27.	1.	2.	3.	Mittel	H
						μμ	μμ
				43028		430.28	
	430.13					430.13	
				42999		429.99	
		42959				429.59	
				42914		429.14	
					42899	428.99	
					42783	427.83	
		42737	42733		42751	427.42	
		42697	42692			426.95	
	426.52			42665		426.59	
		42624			42647	426.36	
				42591		425.91	
				42550		425.50	
	424.58					424.58	
		42437	42446			424.41	
			42407			424.07	424.27
	423.70	42371		42389	42380	423.77	423.59
				42357		423.57	
423.18		42344			42340	423.34	423.33
423.26						423.26	
422.90		42295		42305	42299	422.97	423.29
		42251		42262	42250	422.54	422.20
422.21	422.14					422.18	
		42183				421.83	
				41766		417.66	417.71
				41764		417.64	417.65
410.65	410.44			41058	41021	410.47	410.20
409.63						409.63	
				40924		409.24	
				40861		408.61	
				40789		407.89	

W. L. derjenigen L., welche die Zeichnung enthält.

Nova	Nova
μμ	μμ
458.98	453.97
458.06	
	452.10
456.23	451.23
455.47	450.57
454.70	449.74

Nova	Nova
μμ	μμ
446.61	432.86
	432.53
444.83	
444.35	431.37
	430.53
442.30	429.99
441.53	
439.75	426.59
	425.91
439.17	
438.67	423.77
438.21	423.57
	422.95
435.66	422.54
435.01	
434.03	409.74
433.18	

In der Columne *H* sind die W. L. der hellsten L. des 2ten Spectrum des Wasserstoffs nach Hasselberg. Wir besitzen noch keine Spectrogramme anderer Himmelskörper und können deswegen keine detailirte Untersuchung der L. hier unternehmen. Der mittlere Fehler jeder Bestimmung kommt aus der Zusammenstellung zu $\pm 0^{\mu\mu}.04$ bis $\pm 0^{\mu\mu}.08$ heraus.

Wenn man die Pulkowaer Spectrogramme aufmerksam untersucht, so findet man, dass die Linien zweierlei Art sind. Die Hauptlinien des Wasserstoffs H_β, H_γ, H_δ und im optischen Theil auch H_α sind sehr breit und hell, dabei hat jede von ihnen an der stärker brechbaren Seite eine starke dunkle Linie. Ohne Zweifel sind die dunklen Linien gegen ihre Normallage stark verschoben.

Alle anderen Linien sind lichtschwach und fein, und kommen Gruppen vor, zu zwei, zu drei und zu 4 Linien. Ob jede Gruppe wegen Verschiebung aus einer Linie entstanden ist, kann man schwer entscheiden, da sie unbekannten Elementen anzugehören scheinen. Wenigstens sind es entschieden keine Eisenlinien. Es kommen auch zu wenig Linien des 2ten Wasserstoffspectrum, die mit denen des Sterns zu identificiren möglich wäre.

Die Hauptwasserstofflinien zeigen einige feine Details, welche erwähnt zu werden verdienen.

Die dunkle H_γ Linie schloss bis zum 1. März eine feine helle Linie ein; am 1. und besonders deutlich am 2. März sieht man in derselben zwei feine helle Linien. Es scheint, dass sich die Lage und auch das Aussehen der ersten feinen Linie während der Zeit vom 24. Februar bis zum 3. März geändert hat. Sie war am 24. Februar breiter und dem einem Rand von der H_γ L. näher, hat sich darauf etwas von demselben entfernt und ist schmäler geworden. Am 3. März ist sie am hellsten und wieder breit. In der folgenden Tafel ist die relative Lage dieser, so wie der zweiten hellen Linie gegen die Ränder der dunklen H_γ gegeben; b_1 und b_2 bedeuten den 1. und 2. Rand im Sinne von H_γ zu H_δ; r_1 und r_2 die erste und zweite helle Linie.

	24. Febr.	26. Febr.	27. Febr.	1. März.	2. März.	3. März.
	μμ	μμ	μμ	μμ	μμ	μμ
$b_1 - r_1$	0.33	0.37	0.59	0.59	0.51	0.52
$b_1 - r_2$	—	—	—	1.30	1.12	1.11
$r_1 - b_2$	1.23	1.19	1.09	1.08	1.07	1.00
$b_1 - b_2$	1.56	1.56	1.68	1.67	1.58	1.52

Am 2. März kann man auch in H_δ diese Linien sehen und messen;

	μμ
$b_1 - r_1$	0.50
$b_1 - r_2$	1.13
$r_1 - b_2$	1.00
$b_1 - b_2$	1.50.

Der mittlere Fehler dieser Zahlen ist etwa $\pm 0^{\mu\mu}.03$. Hieraus geht hervor, dass die erste helle Linie vom 26. zum 27. Februar ihre Lage geändert hat.

Auch die helle H_γ-Linie hat sich in diesem Zeitraum geändert. Diese Linie hat ein anderes Aussehen als die dunkle. Der eine Rand ist nämlich verwaschen und ihre Intensität nimmt bis zur dunklen Linie, wo sie scharf begrenzt ist, zu. Ausserdem besteht sie aus secundären Intensitätsmaxima, deren Zahl sich von Tag zu Tag zu ändern schien. Am 24. Februar ist das Hauptmaximum dieser Linie dem ersten Rand (im Sinne $H_\gamma - H_\delta$) näher und man kann im Zweifel sein ob hier nicht überhaupt der Rand selbst liegt. An den nächsten Tagen, vom 1. März an, liegt das Intensitätsmaximum dicht am Rande der dunklen H_γ-Linie.

Im übrigen Theil des Spectrum liessen sich die Änderungen nicht so leicht verfolgen, wie für die Hauptlinien. Es scheint dass die zwei Gruppen von 3 Linien bei $455^{\mu\mu}$ und $451^{\mu\mu}$ am 2. März ganz besonders deutlich geworden sind, und dass am 26. und 27. Februar mehr dunkle Linien im Spectrum zu vermuthen sind. Der Zartheit dieser Details wegen lässt sich jedoch mit Sicherheit kaum etwas darüber sagen.

Eher kann man behaupten, dass das allgemeine Aussehen des Spectrum keinen Änderungen unterworfen war.

Was die Verschiebung der Linien anbetrifft, so scheint es, dass man mit Sicherheit nur von der Verschiebung der dunklen H_γ-Linie sprechen kann, da sie allein scharfe Ränder und symmetrische Figur besitzt.

Die helle H_γ-Linie sieht ganz anders aus. Am 24. und besonders am 26. und 27. Februar zeigt sie beim ersten Anblick auch scharfe Ränder. Jedoch ist der vorausgehende Rand verwaschener als der nachfolgende. Dieses Bild stellte sich aber nicht als richtig heraus, da ich offenbar den Rand eines hellen Intensitätsmaximum (oder sogar vielleicht einer isolirten hellen Linie in der H_γ) für den vorausgehenden Rand angesehen hatte. Als jedoch am 1., 2. und 3. März die Intensität dieses Maximum abgenommen hatte, sah man deutlich, dass der Rand der hellen H_γ-Linie weit hinaus gerückt und ganz verwaschen war. Dass dem wirklich so war, zeigen die Wellenlängen der einzelnen beobachteten feinen Details.

Vorausgehender Rand der hellen H_γ-Linie.

24 Februar;	unscharf, scheint bei W. L. 435.61 abzubrechen
26 »	nimmt allmählich ab bis zur W. L. 436$^{\mu\mu}$01
27 »	am ersten Intensitätsmaximum
1 März;	keine deutliche Grenze
2 »	nimmt allmählich ab bis zur W. L. 436$^{\mu\mu}$07
3 »	» » » » » » » 436 07.

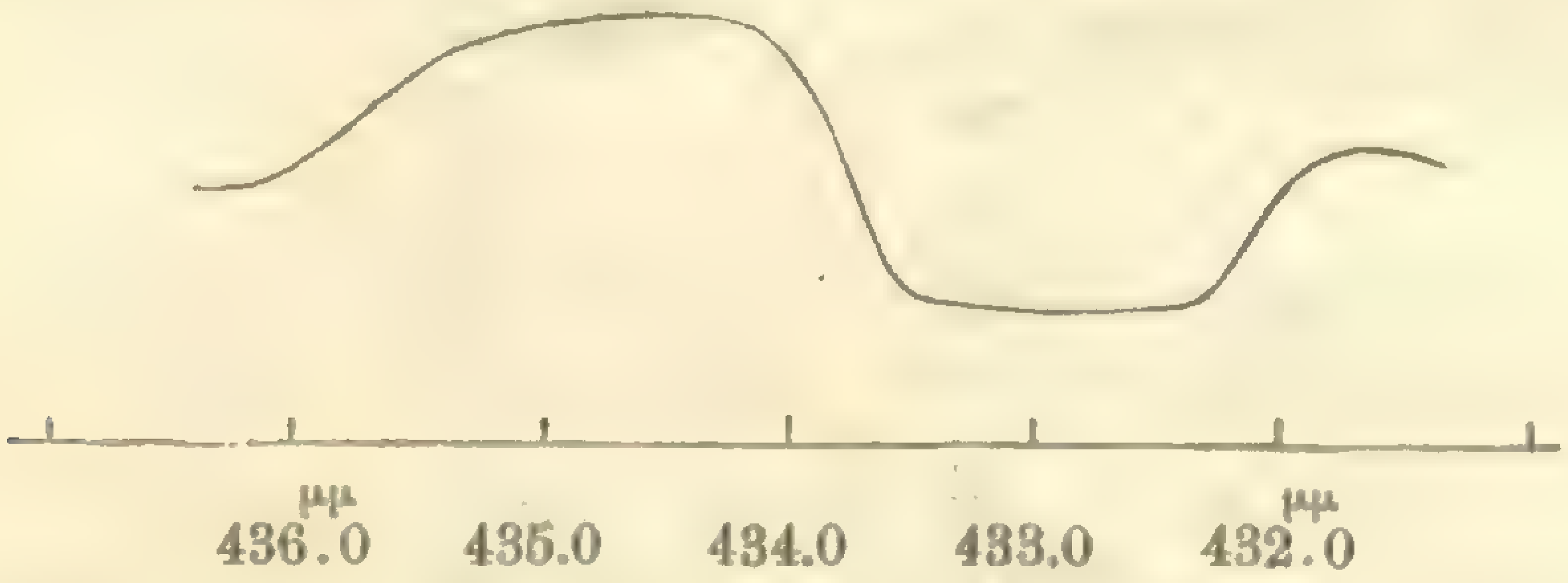
Grenze zwischen der hellen und dunklen H_γ-Linie:

	$\mu\mu$
24 Februar	433.65
26 »	433.59
27 »	433.75
1 März	433.64
2 »	433.69
3 »	433.61.

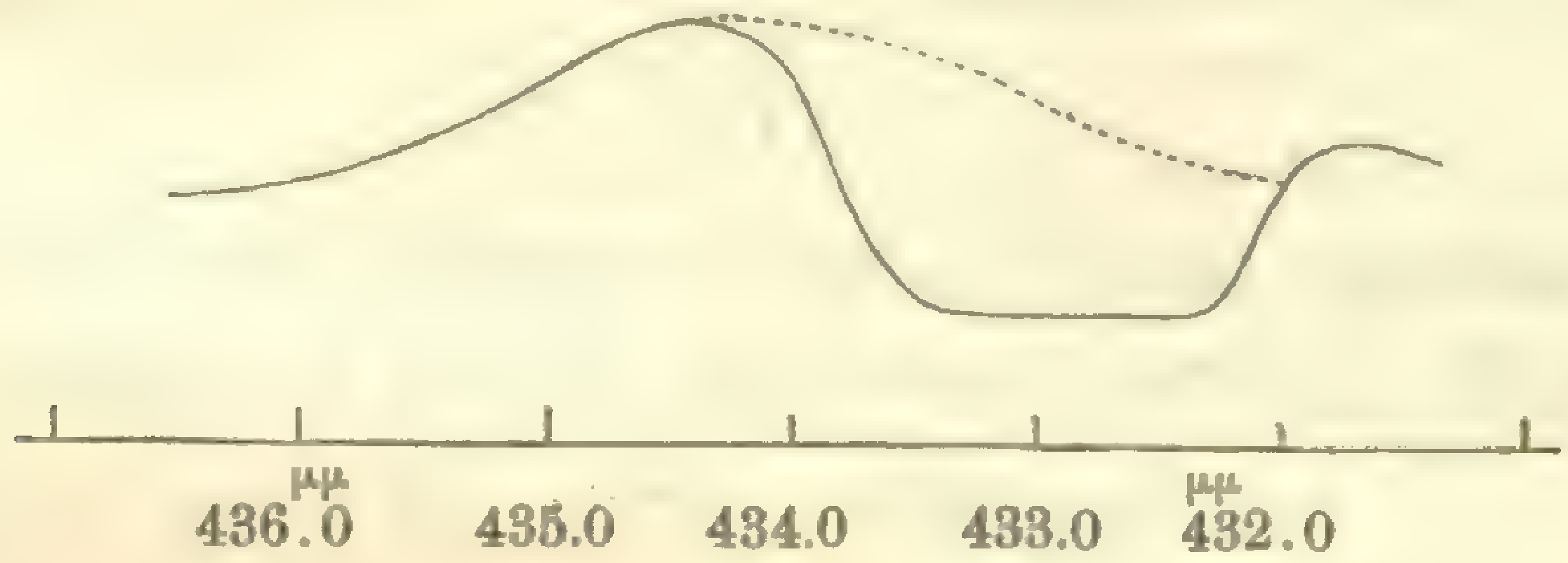
Lage der drei Hauptintensitätsmaxima:

	Erstes M.	Zweites M.	Drittes M.
	$\mu\mu$	$\mu\mu$	$\mu\mu$
24 Februar	435.61	434.91	(433.98)
26 »	435.82	435.02	434.03
27 »	435.63	435.00	434.08
1 März	435.72	435.02	434.06
2 »	435.49	434.96	434.03
3 »	435.68?	434.87	433.99
Mittel	435.66	434.96	434.038.

Dabei ist die Vertheilung der Helligkeit in dieser Linie verschieden an verschiedenen Tagen. An den ersten drei Beobachtungstagen kann man die Intensitätscurve dieser Linie auf folgende Weise darstellen (abgesehen von den Intensitätsmaxima):



An den drei letzten Beobachtungstagen so:



Also ist sie offenbar unsymmetrisch, was jedenfalls der benachbarten dunklen Linie zuzuschreiben ist. Letztere verdeckt wahrscheinlich den zweiten Rand der hellen Linie und darum können wir nicht entscheiden, ob die helle Linie verschoben ist und ebenso wenig die Grösse dieser Verschiebung bestimmen.

Dann bietet diese helle Linie in der Hinsicht Interesse, dass sie ausser den Hauptintensitätsmaxima eine Anzahl feinerer enthielt, besonders am 27. Februar. Wenn man annimmt, dass alle diese Intensitätsmaxima helle Wasserstofflinien, also dass sie stark verschoben sind, so kann man die Geschwindigkeit im Visionsradius jener Theile der «Nova», welche diese Linien geben, bestimmen. Aus den oben gegebenen W. L. der Hauptintensitätsmaxima folgt die Verschiebung für das 1. M. $\Delta\lambda = +1^{\mu\mu}.59$; für das 2. M. $\Delta\lambda = +0^{\mu\mu}.89$; für das 3. M. $\Delta\lambda = -0^{\mu\mu}.032$. Die entsprechenden relativen Geschwindigkeiten gegen die Sonne ergeben sich daraus zu:

$$v = +145 \text{ G. M.}, \qquad +79 \text{ G. M.}, \qquad -7 \text{ G. M.}$$

Dabei sind die Grenzwerthe der Geschwindigkeiten respective:

$$129\ldots163 \text{ G. M.}, \qquad 71\ldots90 \text{ G. M.}, \qquad -3-11 \text{ G. M.}$$

Ob die allmäliche Abnahme der W. L. des ersten Maxim. vom 26. Feb. bis zum 2. März reell ist, kann ich nicht entscheiden, da es am 3. März kaum mehr zu sehen ist, und die Einstellungen äusserst schwierig sind.

Ganz anders steht die Sache mit der dunklen H_γ-Linie. Diese hatte, wie gesagt, verhältnissmäsig scharfe Ränder und eine symmetrische Figur. Das Mittel der Einstellungen auf die Ränder giebt folgende W. L. für die Mitte der Linie an den verschiedenen Tagen:

Februar	24	$432\overset{\mu\mu}{.}87$
»	26	.81
»	27	.92
März	1	.81
»	2	.89
»	3	.87
	Mittel	432.86.

Die Verschiebung beträgt also $\Delta\lambda = -1^{\mu\mu}.21$, folglich ist die Geschwindigkeit der Materie im Visionsradius

$$v = -113 \text{ G. M.}$$

Am 2. März konnte man auch die Lage der dunklen H_δ-Linie einigermaassen bestimmen. Die W. L. ergab sich zu $408^{\mu\mu}.99$, also betrug die Verschiebung:

$$\Delta\lambda = -1^{\mu\mu}.21$$

und die Geschwindigkeit:

$$v = -119 \text{ Geog. Meilen.}$$

Wenn man den Bestimmungen von H_γ gegenüber denen von H_δ das Gewicht 5 giebt, so erhält man im Mittel

$$v = -114 \text{ Geogr. Meilen gegen die Erde}$$

und

$$v = -118 \text{ » » gegen die Sonne.}$$

Prof. Vogel giebt (A. N. № 3079) in diesem Falle eine Geschwindigkeit von — 90 G. Meilen. Er scheint für die Mitte der dunklen Linie die darin befindliche erste helle Linie genommen, und deren Lage bestimmt zu haben. Aus der Zusammenstellung aller meiner Messungen ergiebt sich die W. L. dieser Linie zu $433^{\mu\mu}.17$ im Mittel aus 6 Beobachtungstagen. Mit der hieraus folgenden Verschiebung — $0^{\mu\mu}.90$ erhält man als Geschwindigkeit gegen die Sonne:

$$v = -88 \text{ G. M.}$$

Schliesst man aber die Beobachtung vom 24. Februar wegen starker Abweichung der W. L. aus, so erhält man für diese Geschwindigkeit ebenfalls — 90 G. M.

Unsere Spectrogramme widersprechen aber entschieden dieser Ansicht.

Die Erklärung des merkwürdigen Spectrum der «Nova Aurigae» stösst auf grosse Schwierigkeiten, besonders deshalb, weil die dunklen Wasserstofflinien eine starke Verschiebung nach dem V. Ende des Spectrum hin zeigen und man daraus schliessen muss, dass der absorbirende Theil der Wasserstoffatmosphäre eine sehr grosse Geschwindigkeit gegen uns hat. Diese Geschwindigkeit blieb während der ganzen Beobachtungszeit nahezu dieselbe.

Die helle Wasserstofflinie kann uns keinen Aufschluss über das Vorhandensein einer Verschiebung geben. Wie also derjenige Theil des Sterns sich bewegte, von dem das Emissionsspectrum herrührt, bleibt demnach unbekannt. Allenfalls könnte man aus der Form der Intensitätscurve der hellen H_γ-Linie vielleicht den Schluss ziehen, dass anfangs die glühenden Gase sich von der Sonne entfernten, und dass gegen Schluss unserer Beobachtungen die Geschwindigkeit abgenommen, ja vielleicht ihr Zeichen geändert hat. Möglicherweise ist der Umstand, dass die erste feine helle Linie in der dunklen H_γ-Linie gegen Schluss heller und breiter geworden sowie eine zweite helle Linie dort entstanden ist, durch eine Verschiebung des Intensitätsmaximum der hellen H_γ-Linie nach der anderen Seite ihrer Normallage zu erklären.

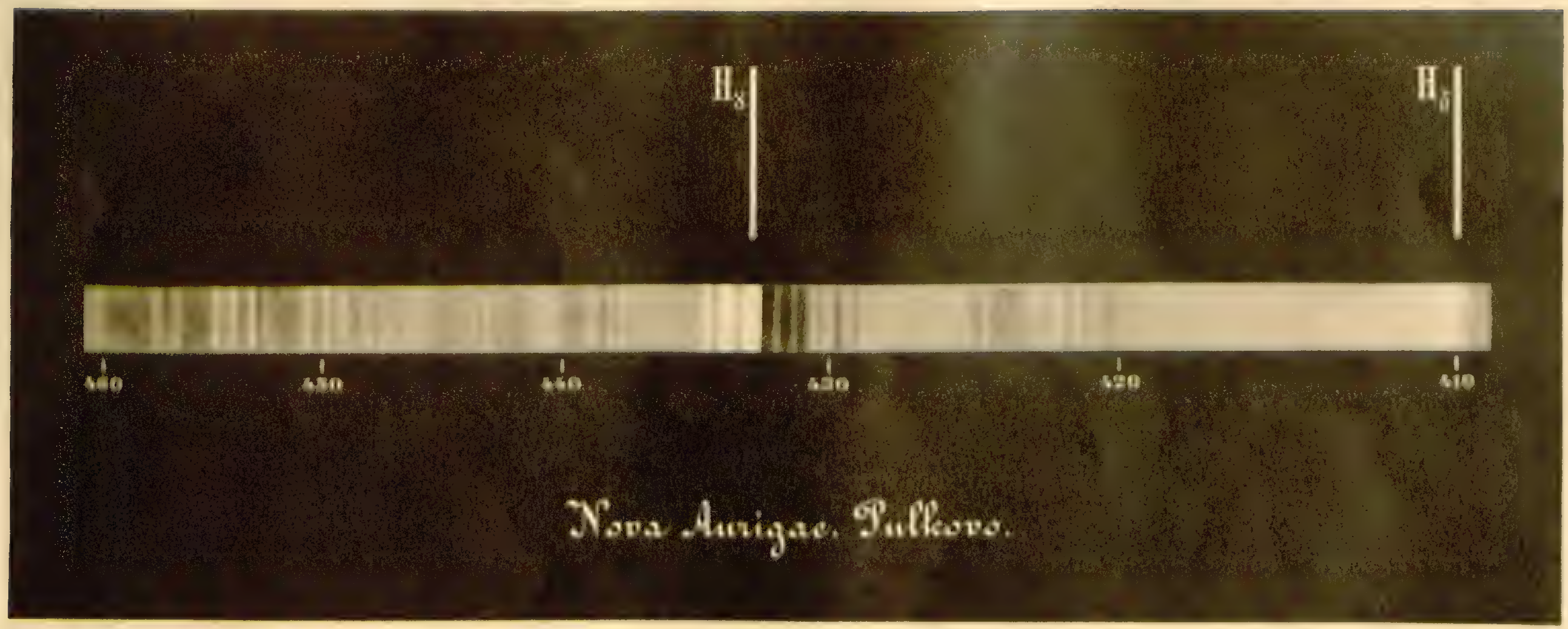
Unter solchen Umständen dürfte es also schwierig sein, das Aufleuchten der Nova einer Eruption zuzuschreiben. Solche Phänomene haben nur eine Verschiebung von hellen Linien, gegen die dunklen, nicht aber der Absorptionslinien gegen die hellen zum violetten Ende des Spectrum zur Folge und die Beobachtungen von Eruptionen auf der Sonne, soweit mir bekannt, zeigen in der That keine Erscheinungen, wie sie das Spectrum der Nova gegeben hat.

Zur Erklärung des ganzen Vorganges bleibt also nur die Annahme übrig, dass wir es mit zwei oder mehreren Körpern angehörenden, über einander gelagerten Spectra zu thun haben. Der eine Körper mit einer starken Wasserstoffatmosphäre und verhältnissmässig niedriger Temperatur bewegt sich mit einer enormen Geschwindigkeit auf uns zu, während der zweite mit hellen Wasserstofflinien im Spectrum eine hohe Temperatur besitzt und vielleicht während der Beobachtungszeit sich mit veränderlicher Geschwindigkeit, erst von uns, dann auf uns zu bewegte.

Letzterer könnte aus mehreren kleineren Körpern bestehen, deren Bewegungsrichtung verschiedene Winkel mit dem Visionsradius einschlossen. Die Constanz und enorme Grösse der Geschwindigkeit des ersteren Körpers lässt darauf schliessen, dass dies der Hauptkörper des Systems ist und dass die Geschwindigkeit seiner eigenen Trägheit nicht aber der Anziehung eines anderen Körpers zuzuschreiben ist. Der zweite Körper (oder das zweite System von Körpern) ist dann derjenige, welcher in der Atmosphäre des

ersteren aufgeflammt ist. Er muss im Vergleich mit dem ersten Körper eine kleinere Masse besitzen und deswegen konnte die durch seine Bewegung in der Atmosphäre des ersteren erzeugte Wärmemenge genügen, ihn in glühenden Dampf zu verwandeln. Die Erscheinung muss der Explosion von Boliden in der Atmosphäre unserer Erde (oder eines Cometen im Perihel), deren kleine Masse aufleuchtet, sich in glühende Gase verwandelt ohne unsere Atmosphäre zum Leuchten zu bringen, analog gewesen sein.

Diese kleine Masse hat wahrscheinlich eine hyperbolische Bahn um denselben beschrieben. Nachdem sie die Gashülle desselben verlassen, musste ihr Glanz sehr rasch erlöschen wie wir das in der That gesehen haben. Secundäres Aufleuchten ist ja auch bei Boliden und Cometen häufig beobachtet worden so wie fortwährendes Schwanken der Helligkeit während der letzten Zeit der Sichtbarkeit.



Nova Aurigae. Pulkovo.

Über eine Gruppe eigenthümlicher Gesteine vom Taimyr-Lande aus der Middendorff'schen Sammlung. Von Dr. K. von Chrustschoff. (Lu le 29 mai 1891).

In der aus dem Taimyr-Lande von Middendorff mitgebrachten Sammlung befindet sich eine Reihe von Gesteinen, die als Trachyte und Dolerite[1]) bezeichnet werden, deren genaue Fundorte jedoch leider nicht mehr zu ermitteln sind. Bei späterer Gelegenheit soll die ganze Gruppe eingehend untersucht werden, für jetzt aber begnüge ich mich nur folgende in allen Beziehungen aussergewöhnlichen Vorkommnisse zu beschreiben.

Gestein № I.[2]) Im Handstücke erscheint dasselbe hellfarbig, rauh, sandsteinartig-bröckelig, von mittelkörnigem Gefüge und granitischem Habitus. Schon mit blossem Auge, deutlicher unter der Loupe, erkennt man, dass hier ein wesentlich aus glasig-frischen Feldspathkörnern und impelluciden d. h. trüberen Partikeln bestehendes Gemenge vorliege.

Mikroskopische Zusammensetzung.

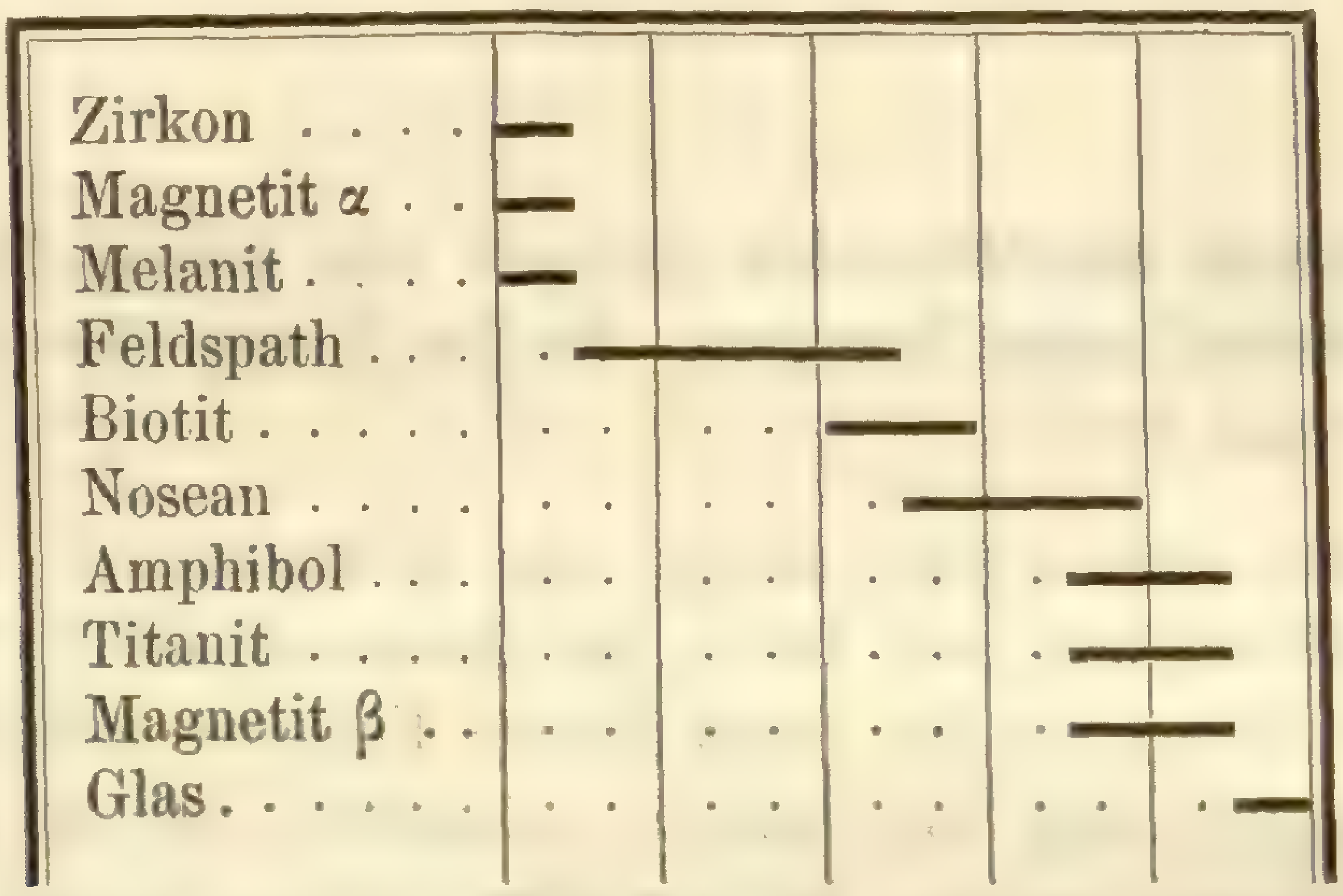
- Primäre Gemengtheile.
  - Wesentliche.
    - Nosean (s_3).
    - Anorthoklas (a_2).
  - Accessorische.
    - Sanidin (a_1).
    - Plagioklas (t).
    - Amphibol (A_3).
    - Biotit (M).
    - Melanit (F_9).
    - Magnetit (F_1).
    - Titanit (F_7).
    - Zirkon (F_6).
    - Glasresiduum.

Die Paragenesis dieser Gemengtheile ist in gewisser Beziehung eine eigenthümliche; Feldspath ist gegen Nosean grösstentheils idiomorph, während das umgekehrte Verhältniss sehr selten stattfindet; das gleiche gilt für Biotit und Amphibol; nach dem Amphibol folgt eine Titanit- und

1) cf. Middendorff, Sibirische Reise, Bd. IV, Th. I, 2. Lief., p. 324.

2) Gerölle vom Taimyr-Flusse; auf der Etikette stand von Herrn von Middendorff's eigener Hand: № 11.

sodann die zweite Erzausscheidung. Die Structur ist eine granitische, hypidiomorphkörnige, mit Annäherung an die ophitische, wobei der ophitische Charakter namentlich durch Nosean bedingt wird. Schematisch lässt sich die Paragenesis folgendermaassen veranschaulichen:



Mit Formeln ist das Gestein zu schreiben:

$$\Gamma_\delta > \Gamma_\omega - \overline{[(F_{\dot{1}\cdot\ddot{6}\cdot\ddot{9}})\ (\dot{t}\,a_{\dot{1}\cdot 2})]\,\dot{M}\overset{\omega}{\dot{s}}_3\,\dot{A}_3}\,\underline{F_{\dot{1}\cdot\dot{7}} + \text{Glas}}.$$

Feldspathe. Anorthoklas; völlig frisch und glasig; gedrungene prismatische Durchschnitte, die selten geradlinige Elemente aufweisen; beide Spaltbarkeiten P (001) und M (010) mitunter sehr vollkommen. In polarisirtem Lichte kommt eine ausserordentlich feine Zwillingstriefung nach dem Albitgesetze zum Ausdruck. Auslöschung in orientirten Schliffen:

auf P (001) + 3°1′ }
auf M (010) + 7°4′ } Thalliumlicht, Calderon'sche Platte

$$\text{Differenz } \alpha - \gamma = 0.0068;\ \text{Dispersion } \rho > \upsilon.$$

Interpositionen: stellenweise grosse Glasporen, in Bändern angeordnete winzige Hohlräume, endlich Erzpartikel.

Die feldspathigen Elemente wurden vermittelst Kaliumquecksilberjodidlösung isolirt; die chemische Untersuchung der zwischen 2.572 — 2.602 ausgefallenen Antheile ergab folgende Werthe:

		Sauerstoff.			Atomquotienten.		
Kieselsäure	64.59	= 34.448	+ Si	30.142 = 1.0765	....		1.5116
Thonerde	19.84	= 9.245	+ Al	10.595 = 0.0385	0.0665	0.4351	
Eisenoxyd	2.24	= 0.672	+ Fe	1.568 = 0.0280			
Kalk	1.26	= 0.360	+ Ca	0.900 = 0.0225	0.3686		
Magnesia	0.63	= 0.252	+ Mg	0.378 = 0.0157			
Kali	3.53	= 0.600	+ K	2.930 = 0.0754			
Natron	7.88	= 2.018	+ Na	5.862 = 0.2550			
Summa	99.97		O	45.589 = 2.8490			

Mélanges géolog. et paléontolog. T. I, p. 154.

Sauerstoffverhältniss:	Sauerstoff der Monoxyde........	8.070
	» » Sesquioxyde......	12.163
	» » Kieselsäure.......	30.142

$$= \frac{8.070 + 12.163}{30.142} = 0.671 \text{ (Sauerstoffquotient).}$$

Daraus lässt sich der Orthoklas-Albit-Anorthit-Gehalt des vorliegenden Anorthoklases folgendermaassen berechnen:

Berechnung des Orthoklases:

$$16.9\ \%K_2O,\ \%\,SiO_2\ \frac{3.53.\ 64.7}{16.9} = 3.84\ ,\ \%\,Al_2O_3\frac{3.53.\ 18.4}{16.9} = 13.51.$$

Bleibt übrig:

Kieselsäure. 64.59 — 13.51 =	51.08
Thonerde .. 19.84 — 3.84 =	16.00
Eisenoxyd...............	2.24
Kalk.....................	1.26
Magnesia	0.63
Natron	7.88.

Berechnung des Albits:

$$11.8\ \%Na_2O,\ \%\,SiO_2\ \frac{7.88.\ 68.6}{11.8}\ 45.70,\ \%\,Al_2O_3\ \frac{7.88.\ 19.6}{11.8} = 13.06.$$

Bleibt übrig:

Kieselsäure. 51.8 — 45.70 =	5.38
Thonerde .. 16.0 — 13.06 =	2.94
Eisenoxyd.............	2.24
Kalk..................	1.26 + 0.91 = 2.17
Magnesia	0.63 = 0.91 CaO.

Berechnung des Anorthits:

$$20.1\ \%\,CaO,\ \%\ SiO_2\ \frac{2.17.\ 43.0}{20.1} = 4.64,\ \%\,A_2O_3\ \frac{2.17.\ 36.9}{20.1} = 3.98.$$

Bleibt übrig:

Kieselsäure... 5.38 — 4.64 =	0.74
Thonerde .... 2.94 — 3.98 =	— 1.04[3])
Eisenoxyd.................	2.24.

---

3) Da weniger Al_2O_3 (Fe_2O_3 in Al_2O_3 umzurechnen wäre hier unrichtig, da Magnetit nicht fehlt) vorhanden sind als 2.17 % CaO verlangen, wäre es vielleicht richtiger MgO unberücksichtigt zu lassen und nur die 1.26 % CaO in Rechnung zu bringen. Dann hätten wir: 1.26 CaO, 2.69 SiO_2, 2.31 Al_2O_3; daraus folgt Or : Ab : An = 21 : 66 : 6 oder genau $Or_{3.5}Ab_{11}An_1$; dies in Procenten:

Orthoklas	22.5
Albit	71.0
Anorthit......	6.5
	100.0.

Berechnung der integrirenden Feldspathmolekeln nach dem Kieselsäure-Gehalte:

Orthoklas	$= SiO_2$	64.7 . . .	13.51
Albit	$=$ —	68.6 . . .	45.70
Anorthit	$=$ —	43.0 . . .	4.64.

Demnach das Verhältniss

Orthoklas : Albit : Anorthit = 21 : 66 : 11

oder in Procenten:

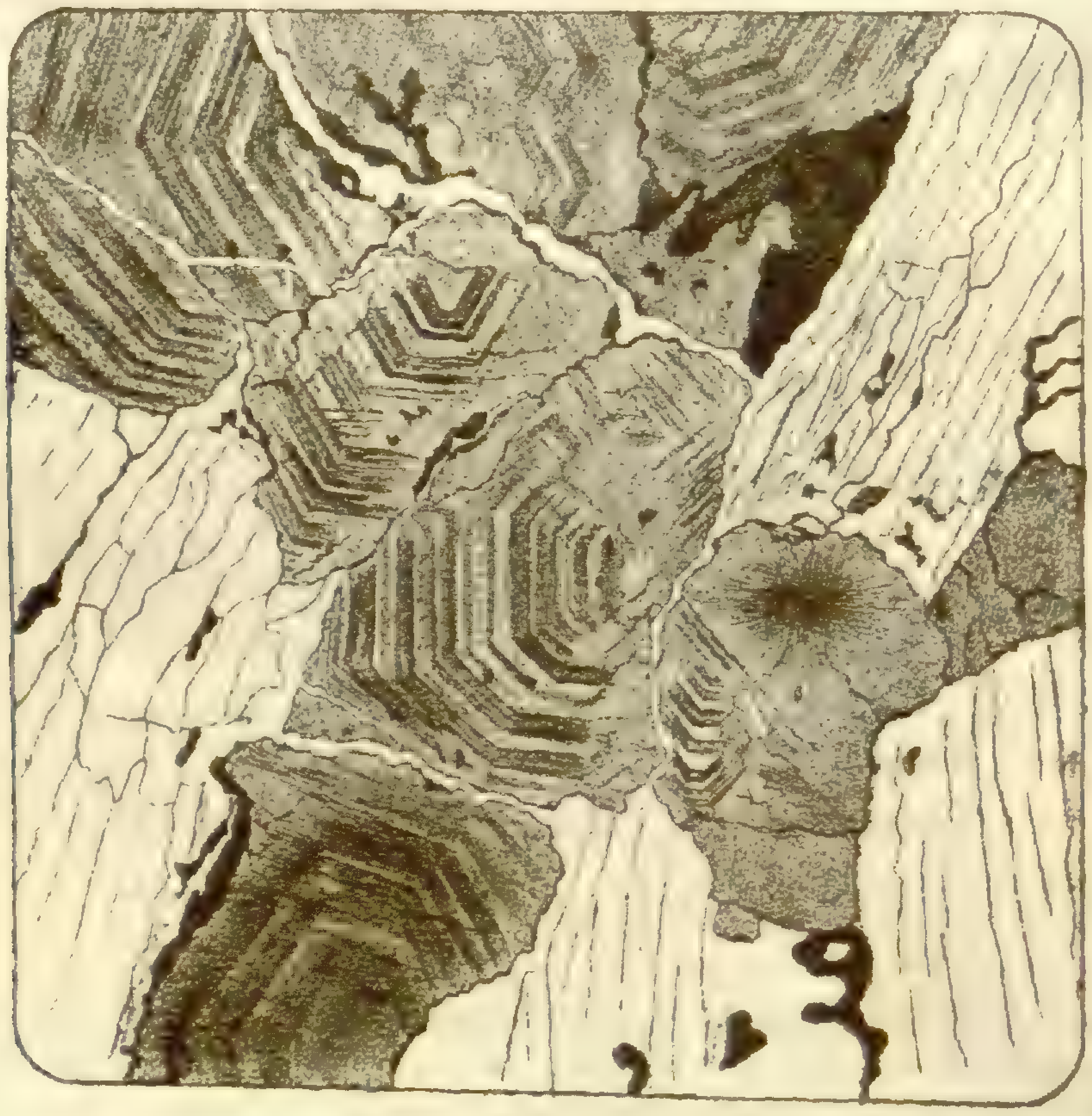
Orthoklas .	21.5
Albit	67.3
Anorthit. .	11.2
	100.0.

Dies aber entspricht fast genau dem Molekularverhältniss

$$Or : Ab : An = 2 : 6 : 1 = Or_3\, Ab_6\, An_1.$$

Sehr selten wurde neben Anorthoklas unzweifelhafter Sanidin und Plagioklas beobachtet.

Nosean; meist abgerundet-lappige Partien zwischen Feldspathen und daher allotriomorphe, seltener in den Feldspath einschneidende mit geradlinigen Elementen versehene Durchschnitte. Seine Masse ist durchaus frisch,



Erklärung d er Zinkographie: *aaa* Nosean, *bbb* Feldspath.

farblos oder nur mit einem Stich in's Gelbliche. Im polarisirten Lichte keinerlei optische Anomalien bemerkbar. Durch massenhafte Anhäufung von

leeren, hyalinen Poren und impelluciden Körnchen erscheinen die Noseane grau und getrübt. Diese Einschlüsse ordnen sich entweder zonar (|| (110), (100), (111)), so dass sechs- und achteckige Figuren entstehen oder reihen sich zu 4erlei Liniensystemen, wovon zwei senkrecht aufeinander stehen und zwei wie die Diagonalen eines Vierecks verlaufen; zuweilen ist nur das erstere System vorhanden.

Interpositionen: Grosse Glaseier mit einem und mehreren Bläschen; opake Körner; kleine hohle und hyaline Poren; strichartige, keulenförmige, farblose, geradeauslöschende Gebilde; sehr selten Flüssigkeitseinschlüsse mit tänzelnden Libellen.

Das zur chem. Analyse erforderliche Material wurde zuerst unter der Loupe ausgesucht und darauf mit Kaliumquecksilberjodidlösung von anhaftenden Beimengungen möglichst befreit. Als Mittel aus zwei sehr gut übereinstimmenden Analysen erhielt ich folgende Procentzahlen:

Volum-Gewicht bei 14° C. 2.266

Kieselsäure .	37.83
Thonerde . . .	26.59
Eisenoxyd . .	0.38
Natron	22.40
Kali	1.63
Kalk	0.54
Wasser	0.87
Chlor	1.66
Schwefelsäure	8.68
Summe	99.98.

Amphibol; vereinzelte unregelmässige, zumeist abgerundete Partien; Pleochroismus sehr lebhaft:

c fast schwarz-braun
b dunkelbraun
a braungelb.

Auslöschung bis 14°; Absorbtion: c > b > a; Differenz $\alpha - \gamma = 0.062$.

Interpositionen: hyaline und leere Poren; Erzkörner.

Biotit; Grosse, allotriomorphe Partien; ganz frisch; sehr lebhaft pleochroitisch:

c dunkelrothbraun
b braunrothgelb
a braungelb.

Absorbtion wie gewöhnlich: c > b > a; Differenz $\alpha - \gamma = 0.055$; Dispersion $\rho < \upsilon$: 2 E circa 20°.

Melanit; selten; ziemlich scharfe Hexagone, Krystalloide und abgerundete Körner; röthlichbraun, zonar struirt; keinerlei optische Anomalien zu bemerken.

Titanit; selten; merkwürdiger Weise gehört der Titanit hier zu den zuletzt ausgeschiedenen Gemengtheilen und ist jünger als Nosean und Amphibol; daher allotriomorph.

Magnetit; zur α-Generation gehören die in allen anderen Gemengtheilen eingeschlossenen Krystalle und Körner, zur β-Generation Erz-Partien, welche die jüngsten Gemengtheile umgeben, α löst sich leicht, β dagegen schwer in Säuren.

Zirkon; aussergewöhnlich grosse, farblose Krystalle; prismatisch-pyramidal; gewöhnliche Combination: (111). (110). (100). (311); das Grundprisma herrscht stets vor, (100) sehr schmal und meist fehlend; die ditetragonale verdrängt die gewöhnliche Pyramide oft entweder bis auf ein Minimum oder ganz und dann sind (110) und (311) im Gleichgewicht. Auch in diesem Falle ist ein zwiebelschaaliger Aufbau charakteristisch[4]), der jedoch in keiner Weise mit der gewöhnlichen, vielverbreiteten zonaren Streifung verwechselt werden darf. Um einen getrübten Kern nach (111) (110) oder Glaseinschluss legen sich zuerst unregelmässige krummblättrige Schaalen, die dann nach der Peripherie zu auf's Genaueste der äusseren Krystallgestalt folgen; in manchen Fällen fehlt als Ausgangspunkt ein centraler Kern oder Einschluss und die Zonen sind durchweg krummschaalig.

Interpositionen: häufige, oft grosse, meist ovale und zum Theil körnig entglaste, hyaline Poren mit und ohne Dampfbläschen; Hohlräume in Form von Schläuchen und Röhren, die wie Wurmbohrungen im Holze aussehen und den Krystall von einem Ende zum anderen durchbohren; Erzpartikel; Flüssigkeitseinschlüsse, selten nach (111) (110), mit sehr kleinen weder beweglichen noch in der Hitze (bei 100°) expansiblen Libellen; zwischen den einzelnen Schaalen steckt hie und da etwas farbloses Glas.

Dimensionen: Grösster beobachteter Krystall: 1.63 mm. lang, 0.72 mm. breit, 0.19 mm. dick; durchschnittlich:

0.30 mm. lang
0.15 mm. breit
0.06 mm. dick.

Rein trachytischer Typus.

---

4) a. a. O. Trachyt, Drachenfels.

Glasresiduum, braungekörnelt, völlig isotrop; steckt in Fugen und Ecken zwischen den Gemengtheilen; im Allgemeinen spärlich.

Dies eigenthümliche, wahrscheinlich paläozoische (mit weniger Wahrscheinlichkeit mesozoische) Gestein lässt sich in keine bis jetzt bekannte Gruppe unterbringen und ich möchte dasselbe daher nach dem Vorgange von Rosenbusch als **Taimyrit** bezeichnet wissen.

Gestein № II.[5]) Dies zweite Handstück sieht äusserlich dem ersteren ähnlich; es ist mittelkörnig, etwas bröckelig, granitisch struirt, enthält dagegen viel mehr dunkle Gemengtheile und erscheint daher dunkelgrau.

Mit blossem Auge sind Feldspath, Hornblende und Biotit zu erkennen, wobei diesen beiden letzteren hier eine wesentlichere Rolle zukommt.

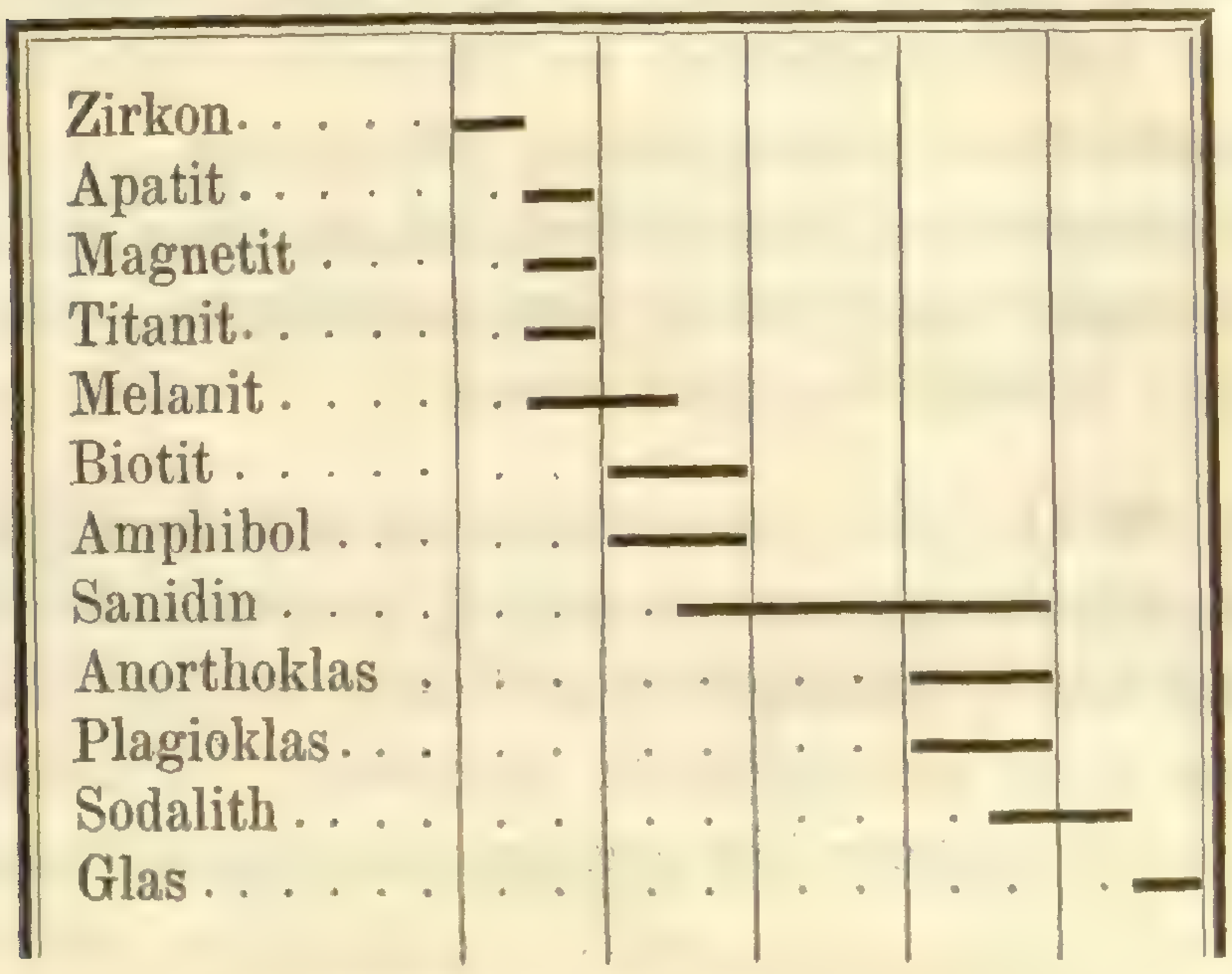
Mikroskopische Zusammensetzung.

Primäre Gemengtheile.	Wesentliche.	Anorthoklas (a_3).
		Sanidin (a_1).
		Biotit (M).
		Amphibol (A_3).
	Accessorische.	Plagioklas (t).
		Sodalith (s_1).
		Apatit (F_5).
		Titanit (F_7).
		Zirkon (F_6).
		Melanit (F_9).
		Magnetit (F_1).
		Glasresiduum.

Die paragenetischen Verhältnisse lassen sich sehr leicht erkennen: zuerst gelangen die fast stets primordialen mikrolithischen Elemente, Zirkon, Apatit, Titanit, Erz, dann die idiomorphen grösseren Gemengtheile Melanit, Biotit, Amphibol zur Ausscheidung und der Magmarest erstarrt zu Feldspath, Sodalith und sehr wenig Glas. Somit schwimmen alle älteren Gemengtheile in einer körnigen Feldspathgrundmasse; in den Räumen zwischen den Feldspathen steckt Sodalith und hie und da etwas Glas. Die Structur ist eine panidiomorphkörnige nach Rosenbusch, und nach Michel Lévy eine granitisch körnige (Γδ) mit Annäherung an die mikrogranitische (Πα). Diese Verhältnisse versinnlicht folgende graphische Darstellung:

5) Gerölle vom Taimyr-Flusse; von Herrn von Middendorff's Hand: № 4 nebst Datum und Jahreszahl.

Primär.



Mit Michel Lévy's Formeln[6]) lässt sich dies folgendermaassen ausdrücken:

$$\Gamma_{\delta} < \Pi_{\alpha} - \overline{[(F_{\dot{1}\cdot\dot{5}\cdot\dot{6}\cdot\dot{7}})\ (F_{\dot{9}} M A_{3})]}\ \underline{(\dot{t}a_{1\cdot 2}\dot{s}_{1}) + G\dot{l}as.}$$

Anorthoklas; Körner, gedrungene prismatische Krystalloide und verworren strahlige Aggregate sehr frisch, sogar glasig; sehr feine Zwillingslamellirungen nach dem Albitgesetze; in orientirten Schliffen beträgt die Auslöschung:

auf P (001) + 1°17′ } Thalliumlicht, Calderon'sche Platte
auf M (010) + 5° 5′ }

Spaltbarkeiten P (001) und M (010) oft sehr scharf ausgeprägt; Differenz $\alpha - \gamma = 0.0065$; Dispersion $\rho > \upsilon$; 2 E circa 82°.

Sanidin; Körner oder gedrungene prismatische Krystalloide; etwa $\frac{1}{5}$ des feldspathigen Gemengtheils gehört dem monosymmetrischen Sanidin an; mitunter beide Spaltbarkeiten P (001) und M (010) vorhanden und es tritt noch sehr häufig jene für die Sanidine neovulcanische Lipariter so charakteristische krummschaalige Absonderung beiläufig nach (100) hinzu: optisches Verhalten durchaus normal; Differenz $\alpha - \gamma = 0.007 - 0.008$. Dispersion $\rho < \upsilon$.

Plagioklas; selten; Anorthoklas und Sanidin schneiden in einen Feldspath ein, der aus wenigen breiten Lamellen nach dem Albitgesetze nebst solchen nach dem Periklingesetze zu bestehen pflegt; derselbe ist daher entschieden jünger als Sanidin und Anorthoklas. Die Auslöschung im Schliffe gemessen zeigte im Maximum 24°; Differenz $\alpha - \gamma = 0.008$.

---

6) Vgl. meine Zusätze, Neues Jahrbuch 1891, Bd. II, p. 224.

Sämmtliche Feldspathe führen dieselben Interpositionen: zierliche Titanitkrystalle oder Körner; kurze Apatitsäulchen; winzige leere, hyaline und sehr selten fluidale Poren mit spontan beweglichen Libellen.

Sodalith; meist allotriomorph, indem er unregelmässige Räume zwischen den jüngeren Gemengtheilen ausfüllt, und hie und da dem Glase gegenüber idiomorph; im Glase schwimmend kommen zuweilen auch scharfe hexagonale Krystalldurchschnitte vor; er besitzt ein äusserst geringes Lichtbrechungsvermögen und daher fast gar kein Relief. Durchaus isotrop; gelatinirt mit Salzsäure sehr leicht und giebt eine deutliche Chlorreaction. Von Interposition, bis auf winzige Poren fast frei.

Amphibol; durchaus frisch; Partien und scharfe Krystalldurchschnitte, welche man auf (010) (100) (110) (001) (111) (011) zurückführen kann; Spaltbarkeit nach (110) scharf und deutlich, ausserdem hie und da eine Art Querabsonderung; Interferenzfarben niedrig: eigenfarbige mit gelblichen und rothbraunen Tönen; Pleochroismus intensiv:

$\mathfrak{c}$ dunkelsaftgrün
$\mathfrak{b}$ bläulichgrün
$\mathfrak{a}$ bräunlichgelb.

Absorbtion $\mathfrak{c} = \mathfrak{b} > \mathfrak{a}$.
Auslöschung:

$$c : \mathfrak{c}_{na}\ 14^\circ 6'.$$

Optischer Charakter negativ; Differenz $\alpha - \gamma = 0.024$; Dispersion $\rho < \upsilon$; Brechungsindex 1.645; 2 V_{na} 84°.

Zuweilen mit Biotit regelmässig verwachsen: die Basisfläche des Biotits fällt mit der Spaltfläche der Hornblende zusammen. Interpositionen sehr spärlich; Titanitkrystalle; Erzkörner; seltener kurze Apatitsäulchen und Zirkone.

Biotit; durchaus frisch; grosse lappig-blättrige Complexe oder fensterartig durchbrochen-blättrige Krystalloide von dem Aussehen wie sie in typischen Minetten und gewissen krystallinischen Schiefern verbreitet sind. Die im Schliffe nach der Basisfläche getroffenen Individuen zeigen einen dunkler gefärbten, nach innen abschattirten Saum. Pleochroismus sehr intensiv:

$\mathfrak{c}$ dunkelbraun fast schwarz, stellenweise heller moirirt oder gesprenkelt.
$\mathfrak{b}$ dieselbe Farbe etwas heller und in's Grünliche spielend.
$\mathfrak{a}$ bräunlichgelb.

Absorbtion demnach $\mathfrak{c} > \mathfrak{b} > \mathfrak{a}$.

Interferenzfarben unmerklich — Eigenfarbe; Differenz $\alpha - \gamma = 0.043$; Dispersion $\rho < \upsilon$; $2 V_{na} 26°$.

Interpositionen: Eingewachsene Feldspathkörner; Titanite; Erzkörner; Zirkon.

Melanit; selten; Körner und abgerundete Krystalloide; Andeutungen von Zonarstructur; völlig isotrop und einschlussfrei.

Titanit; reichlich; kleine wie geflossen aussehende Krystallchen: 0.03mm. — 0.07mm. lang und 0.007mm. — 0.01mm. breit, grössere idiomorphe Individuen von 0.08mm. — 0.1mm. sowie unregelmässige Partien. Die Krystalle besitzen die gewöhnliche spitzrhombische von ($\bar{1}$23) (001) ($\bar{1}$01) herrührende Form; Zwillinge häufig (nach (001)). Pleochroismus schwach, aber wohl merklich:

c röthlichgelb
b gelblich
a fast farblos.

Differenz $\alpha - \gamma = 0.122$.

Apatit; sehr selten, abgerundete kurze Säulchen.

Magnetit; Körner und scharfe Krystalldurchschnitte.

Glasresiduum; sehr spärlich; in Form von dünnen Lagen zwischen Sodalith und anderen Gemengtheilen; frisch, hellgelblich gekörnelt; völlig isotrop.

Zirkon; ausserordentlich selten; im Schliffe konnten nur einmal im Biotit und Hornblende eingeschlossene Krystallchen wahrgenommen werden. 50 Gramm Gesteinspulver wurde solange mit HFl, HCl, Schwefel- und Salpetersäure behandelt bis sich nichts weiter auflöste und doch resultirten nur 5 ganze Krystallchen. Sämmtliche Krystalle sind ähnlich ausgebildet: tafelförmig d. h. flach- oder breitprismatisch; (111)(110) herrschen vor, während (100) (311) ganz untergeordnet sind und häufiger noch ganz fehlen. Die der *b*-Axe parallelen Prismenflächen sind verbreitet und die der *a*-Axe parallelen Prismenflächen äusserst schmal; Pyramide sehr unbedeutend; Grösster beobachtete Krystall:

1.2 mm. lang
1.0 mm. breit
0.2 mm. dick;

durchschnittlich:

0.13 mm. lang
0.10 mm. breit
0.02 mm. dick.

Zonar ausgebildete Individuen häufig; die Anwachsstreifen legen sich um einen centralen dunklen Kern oder Glaseinschluss bald so dicht, dass das ganze Krystallchen getrübt erscheint, bald sind nur 2 — 3 haarscharfe Zonenstreifen vorhanden, zwischen welchen hie und da etwas Glas eingeklemmt zu sein scheint[7]).

Interpositionen: zahlreiche, zum Theil grosse, sehr dunkel umrandete Hohlräume von allen Gestalten, so dass von der Zirkonsubstanz zuweilen nur recht wenig übrig bleibt; röhrenartige schmalumrandete Gebilde wahrscheinlich glasiger Natur; typische Glasposen mit einem und mehreren Bläschen.

Granitischer Typus.

7) Cf. v. Chrustschoff, Beiträge zur Kenntniss der Zirkone in Gesteinen, Tschermak's Mineralog. u. Petrogr. Mitth. Bd. VII, 1886, p. 436, Taf. VIII, fig. 13.

Über eine neue Katzen-Art (Felis pallida n. sp.) aus China. Von Eug. Büchner.

(Lu le 26 août 1892.)

Das Material aus der Gattung *Felis*, welches in den letzten Jahren von unseren grösseren Expeditionen und einzelnen Reisenden in verschiedenen Theilen Asiens zusammengebracht wurde und in den Besitz des Zoologischen Museums der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften übergegangen ist, kann leider nicht als ein besonders reichhaltiges bezeichnet werden; nichtsdestoweniger habe ich bei näherer Sichtung dieses Materials gefunden, dass zwei Bälge (n. 1917 und 1933) aus der Gruppe der *Chaus*-Katzen, welche aus der Ausbeute der vierten Expedition von N. M. Przewalski stammen, die Typen einer neuen Art repräsentiren. Im Nachfolgenden gebe ich eine Beschreibung dieser neuen Art, die ich mit dem Namen *Felis pallida* belege, und behalte mir vor auf dieselbe bei Gelegenheit der Behandlung der Katzen in den «Wissenschaftlichen Resultaten der Reisen Przewalski's» näher zurückzukommen.

Diese neue Art steht *Felis chaus* Güld., welche bekanntlich in der Färbung nicht unbedeutenden Abänderungen unterworfen ist, recht nahe, unterscheidet sich aber von derselben durch folgende constante Merkmale. Die Aussenseite des Ohres ist bei *Felis pallida* von der Färbung der Oberseite, erscheint folglich auf bräunlichgelbem Grunde dicht schwärzlich melirt; bei *F. chaus* dagegen ist die Aussenseite des Ohres immer rostroth oder rostgelb mit schwarzer oder schwärzlicher Endspitze[1]); dem entsprechend ist auch der kurze Ohrpinsel bei *F. chaus* schwarz, während derselbe bei *F. pallida* bräunlichgelb, mit Schwarz untermischt, erscheint. Ferner wird diese neue Art durch ihre allgemeine sehr blasse, gelblichgraue Färbung charakterisirt, in welcher die rostfarbenen Töne, die bei *F. chaus* namentlich am Kopfe, auf der Unterseite und den Extremitäten meist sehr intensiv ausgesprochen sind, gar keinen Antheil nehmen; die Körpertheile, die bei *F. chaus* rostroth oder rostgelb gefärbt erscheinen, weisen demnach bei *F. pallida* eine weissliche oder graue Färbung auf. Der Schwanz der neuen Art

1) Bei einzelnen Exemplaren (*Felis Jacquemonti*) der *Felis chaus* ist diese schwarze Färbung auf der Aussenseite des Ohres, welche sonst einen 6—13 mm. breiten Endsaum bildet, nur auf den äussersten Ohrenrand reducirt.

ist auffallend länger und buschiger als derjenige der *F. chaus;* bei dieser letzteren Art erreicht der Schwanz eine Länge von höchstens 280 mm., während die Schwanzlänge unserer Originalexemplare 345 mm. beträgt.

Die nähere Beschreibung dieser neuen Art ist folgende:

Die ganze Oberseite erscheint auf einer gelblichgrauen Grundfärbung sehr dicht und unregelmässig schwärzlich oder sehr dunkel bräunlich gestichelt; diese dunkle Melirung, welche keine besondere Zeichnung bedingt, ist längs dem Rücken intensiver und dichter als an den Seiten. Jedes Grannenhaar der Oberseite ist in seinem Basaltheile zuerst gelblich und dann schwärzlich gefärbt, darauf folgt der meist grosse, zuweilen die Hälfte der ganzen Haarlänge einnehmende, grauweisslich gefärbte Theil, an welchen sich die bald kürzere, bald wieder längere, schwarze Endspitze anlehnt. Zwischen diesen Grannenhaaren ist in grosser Menge das kürzere, sehr dünne Wollhaar dicht eingestreut; dasselbe ist in seinem Basaltheile hellschieferfarben und in seinem Endtheile bräunlichgelb gefärbt. Längs dem Rücken, wo die Grundfärbung dunkler erscheint, sind die Wollhaare in ihrem Endtheile verwaschen dunkelbräunlich gefärbt und weisen die Grannenhaare ihren grauweisslich gefärbten Theil nur in einer verhältnissmässig geringen Ausdehnung auf. Auf den Grannenhaaren der Leibesseiten dagegen nimmt dieser grauweisslich gefärbte Theil an Ausdehnung sehr bedeutend zu und ist die dunkle Färbung nur auf die äusserste schwarze Endspitze beschränkt; es erscheint demnach die Grundfärbung längs den Körperseiten sehr hell, wobei die dunkle Stichelung theils von den Endspitzen, theils von der dunklen Basalfärbung der Grannenhaare bedingt wird. Die Aussenseite der Extremitäten ist von der Färbung der Leibesseiten; bei dem kleineren, überhaupt etwas heller gefärbten Exemplare stehen auf dem Hinterschenkel vier undeutliche dunklere Querbinden; auf der Innenseite des Vorderarmes befindet sich eine breite schwärzliche Querbinde. Die Färbung der Sohlen ist eine schwärzliche.

Die Oberseite des Kopfes ist unbedeutend dunkler gefärbt als der Rücken, und erscheint auf bräunlichgelbem Grunde dicht schwärzlich gestichelt. Von derselben Färbung ist auch die Aussenseite der Ohren bis zu ihrer Spitze; die Innenfläche derselben ist nur längs dem Innenrande von langen weisslichen Haaren ziemlich dicht bestanden, sonst aber nur spärlich mit kürzeren, weisslichen Härchen besetzt. Hinter den Ohren steht jederseits ein einfarbiges blasses rostbräunliches Feld. Die Gegend um die Nase ist bräunlich gefärbt; über die Wangen ziehen sich zwei, nicht besonders scharf ausgesprochene, rostbräunliche Längsstreifen hin; der untere beginnt nahe am Oberlippenrande unter dem Auge und erstreckt sich, in ziemlich gerader Linie verlaufend, noch c. 45 mm. hinter die Mundwinkel; der obere

Wangenstreif nimmt seinen Anfang dicht am unteren Augenrande, verläuft in einem Bogen über die Wange, beugt sich dann abwärts und erstreckt sich eben so weit wie der untere Streifen, mit welchem er hinten zusammen kommt. Die Färbung zwischen den Wangenstreifen erscheint hellgrau; unter dem unteren Wangenstreifen ist dieselbe weiss. Die Mundwinkel, Unterlippenrand und Kinn sind weiss; die Kehle erscheint verwaschen gelbbräunlich; sonst ist die ganze Unterseite von langen weissen Grannenhaaren bestanden, durch welche die gelbbräunliche Färbung des Wollhaares durchschimmert. Die Schwanzspitze ist schwarz; vor derselben stehen drei (bei n. 1933) oder vier (bei n. 1917) breite, schwarze Ringe, die durch weissliche Streifen von einander getrennt sind. Der Basaltheil des Schwanzes ist auf seiner Oberseite von der Rückenfärbung, doch gruppirt sich hier bei n. 1917 die dunkle Stichelung in noch weitere drei verwaschene Binden.

Die Ausmessung der beiden Original-Exemplare lieferte folgende Werthe:

Von der Nasenspitze bis zur Schwanzwurzel. .	775	—	685	mm.
Länge des Schwanzes mit den Endhaaren	345	—	348	»
Letzte Haare des Schwanzes.	24	—	23	»
Ohrenlänge, von der Basis des Aussenrandes bis zur Spitze	67	—	58	»
Länge des Ohrpinsels.	19	—	22,5	»
Von der Nasenspitze bis zur Mitte des Auges .	43	—	40	»
Von der Nasenspitze bis zur Basis des Aussenrandes des Ohres	106	—	99	»

Die Original-Exemplare dieser Art wurden von N. M. Przewalski im März 1884 in der Süd-Tetung-Kette, Provinz Ganssu, erworben. Diese Katze, welche mongolisch mori-tschelessun heisst, soll hier nicht häufig vorkommen.

Sur l'état du bassin de la mer Noire pendant l'époque pliocène. Par N. Andrussow. (Présenté le 26 août 1892).

Déjà chez les anciens nous rencontrons l'opinion que le Bosphore Thracique, qui réunit la mer Noire avec la Méditerranée par l'intermédiaire de la mer de Marmara, n'existe que depuis peu de temps. Ainsi par exemple Eratosthènes nous raconte l'hypothèse de Straton, qui croyait que la mer Noire formât jadis une mer intérieure et n'avait pas d'écoulement dans la Méditerranée par le canal du Bosphore de Thrace. Ce passage selon Straton, s'ouvrit par force plus tard et les eaux de la mer Noire se précipitèrent d'abord dans la Propontide et puis dans la mer Egée. La même origine est attribuée aux détroits par les divers autres écrivains de temps anciens.

Les savants de la fin du XVIII-ième et du commencement du XIX-ième siècle reproduisent la même hypothèse, comme par exemple Tournefort, Pallas, Buffon et Dureau de la Malle[1]).

Le célèbre Pallas, s'appuyant sur les observations de Tournefort, suppose que «*les montagnes du Bosphore de Thrace ne formaient anciennement qu'une seule masse et une digue qui séparait la mer Noire de la Méditerranée*, de manière que la première, grossie par de gros fleuves, tels que le Danube, le Dniester, le Dnieper, le Don et le Kouban, formait au milieu des terres un lac immense, mais en même temps resserré et beaucoup plus élevé que la Méditerranée et l'Océan». Plus tard cette digue serait rompue «*soit par l'action insensible, mais continue des eaux, soit par un tremblement de terre*» et la mer Noire se précipiterait «avec impétuosité dans la Méditerranée».

Ce phénomène causa en même temps, d'après Pallas, «ces inondations, qui selon les plus anciens monuments de l'histoire, engloutirent une partie de la Grèce et des îles de l'Archipel» et l'abaissement du niveau de la Caspienne. Les preuves de cet abaissement résulteraient de nombreuses

---

1) Tournefort, Relation d'un voyage au Levant. Tome II, p. 118. MDCCXVII. — Pallas, Reise durch verschiedene Provinzen des Russischen Reiches. Dritter Theil, 1788, p. 397. L'édition française. — Buffon, Epoques de la nature. — Dureau de la Malle, Géographie physique de la Mer Noire, de l'intérieur de l'Afrique et de la Méditerranée. Paris 1807.

traces de sa vaste extension dans les temps anciens, que Pallas a observées «sur toutes les steppes de l'Iaïk, du pays des Kalmouks et du Volga» c'est-à-dire au nord de la Caspienne. Ces traces prouveraient que tout ce pays «a été autrefois couvert par la mer Caspienne». L'étude de la basse vallée de Manytch montre à Pallas, que la mer Caspienne, couvrant anciennement son sol, était donc, dans les contrées basses, en pleine communication avec celles de la Crimée et les autres «landes» qui bordent la mer Noire. Cette dernière avant son débordement dans la Méditerranée par le canal de Constantinople *«était de plusieurs toises plus haute* qu'elle ne l'est aujourd'hui.... Il s'ensuivrait donc de cette ancienne suréminence, que *les steppes de la Crimée, du Kouman, du Volga, de l'Iaïk et le plateau de la grande Tartarie jusqu'au lac Aral inclusivement, ne formaient qu'une mer qui, au moyen* d'un petit canal peu profond, dont le Manytch nous offre encore des traces, arrosait deux énormes golfes, l'un de la mer Caspienne et l'autre de la mer Noire». Après la formation du Bosphore, la mer Noire s'abaissa jusqu'à son niveau actuel et cette «baisse de ses eaux convertit la plus grande partie de ces bords bas et unis en steppes salines» en formant en même temps la séparation définitive de la Caspienne (le canal de Manytch étant très peu profond). D'autre part l'abaissement postérieur des eaux de la Caspienne provenait de l'évaporation très forte qu'on observe dans ces endroits.

Dans nos citations de Pallas, nous voyons les germes de toutes les théories concernant l'histoire géologique des mers Noire et Caspienne. On peut affirmer, que dans ses traits principaux l'hypothèse de Pallas s'est conservée jusqu'à nos jours. Il serait trop long et en dehors des limites de cette petite notice d'analyser toutes les variations et tous les changements, qu'a subit cette hypothèse. Je me borne à citer ici le travail de R. Credner «Die Relictenseen»[2]), où toutes les recherches modernes sur la formation de la mer Caspienne sont parfaitement résumées.

Déjà Pallas a indiqué dans la faune Caspienne les espèces marines. «C'est à cette époque, dit-il, en parlant de l'époque, quand les mers Noire et Caspienne sont entrées en communication, que les chiens de mer, les esturgeons et autres poissons de la mer Noire, le poisson d'argent (*Atherina hepsetus*), le tuyau de plume (*Syngnathus pelagicus*) et les pectinites ont pu passer dans la mer Caspienne». Les recherches postérieures sur les faunes des deux mers y ont ajouté d'autres formes, dont la présence ne pourrait être expliquée qu'en admettant une communication entre les deux mers durant une époque peu éloignée de la nôtre.

---

2) Zweiter Theil. Petermann's Geographische Mittheilungen. Ergänzungsheft № 89.

D'autre côté les recherches géologiques ont prouvé, que le bassin de la mer Noire avait été en réalité séparé de la Méditerranée pendant toute l'époque pliocène par une barrière de terre ferme, qui occupait la place de la mer Egée et de l'Archipel. Peu à peu, par morceaux cette barrière fut détruite, les eaux de la Méditerranée pénétrèrent au nord, jusqu'à la formation des détroits, établissant la communication entre ces deux mers.

Mais en même temps que les recherches géologiques constataient la séparation du bassin de la mer Noire de la Méditerranée jusqu'à une époque relativement récente, on constatait plusieurs faits en désaccord avec l'hypothèse de Pallas. Premièrement on ne trouvait pas autour de la mer Noire de dépôts récents constatant la communication très rapprochée entre la mer Caspienne et le Pont Euxin. On sait depuis Pallas, qu'autour de la mer Caspienne jusqu'à une hauteur assez considérable et dans une position presque exclusivement horizontale on observe les dépôts sablonneux, argilleux et coquilliers, qui contiennent les mêmes espèces de mollusques, que la mer Caspienne. Ces dépôts sont connus sous le nom de dépôts aralocaspiens. Leur apparition nous indique, comme ce fut encore démontré par Pallas, que la mer Caspienne avait à une époque assez rapprochée une extension plus considérable et que son niveau était plus élevé qu'il ne l'est aujourd'hui. L'étude de la distribution des dépôts aralocaspiens a montré qu'à l'époque de sa plus grande extension la mer Caspienne était réunie avec le lac Aral et formait avec lui une immense mer intérieure. Du côté de la mer Noire s'élève la puissante chaîne du Caucase, les hauts plateaux de Stavropol et d'Ergheni. Seulement entre ces derniers se trouve la basse vallée de Manytch. C'est le seul endroit, par lequel la mer Caspienne pouvait communiquer avec la mer Noire. Nous voyons en réalité que presque tous les savants après Pallas cherchaient ici l'ancien détroit entre les deux mers. Mais si on rencontre encore dans la vallée de Manytch quelques restes des dépôts aralocaspiens, nous les chercherons vainement autour de la mer d'Azow et de la mer Noire, quoique ce soit correspondant d'une manière absolue à la ceinture des dépôts aralocaspiens de la mer Caspienne. Il est vrai que de ci de là se trouvent quelques dépôts qui contiennent des espèces caspiennes, mais ils sont très restreints et n'atteignent jamais une hauteur égale à celle des dépôts aralocaspiens. Quant à la composition systématique de leurs faunes elle n'est pas uniforme et les dépôts semblent appartenir à des époques différentes quoique très rapprochées. Ainsi nous ne savons pas encore aujourd'hui, si ces deux mers quoique étant alors en communication, présentaient un caractère d'uniformité en fait de leurs niveaux, leurs faunes et de leurs conditions physiques.

D'autre part l'époque de la formation des profondeurs de la mer Noire, qui existent au sud de la Crimée, est encore le sujet à discussion. On pourrait avec la même raison admettre ou non l'existence de cette profonde cuvette antérieurement à la communication avec la Méditerranée. Dans le premier cas les mêmes mouvements de l'écorce terrestre qui ont produit la pénétration de la Méditerranée vers les Dardanelles causèrent le grand effondrement, rempli aujourd'hui par les eaux de la mer Noire. Si la mer Caspienne avait communiqué avec la mer Noire, ce serait seulement sa partie de nord, peu profonde, entre l'embouchure du Danube et la Crimée et la mer d'Azow. Dans le second cas toute la mer Noire actuelle devait être un grand lac sans écoulement.

Dans mes travaux scientifiques j'ai toujours défendu cette dernière hypothèse. Selon moi la partie, occupée maintenant par les profondeurs de la mer Noire a toujours été recouverte par les eaux à partir de l'époque du miocène supérieur [3]).

Comme preuves de cette opinion j'ai regardé la présence des couches sarmatiques en dehors de la région principale de leur développement, aux bords de la mer de Marmara et au sud du Caucase; la présence des dépôts pontiques dans le bassin d'Andrinople [4]) et enfin la découverte que j'ai faite des couches très remarquables au cap de Tchaouda [5]) (au bord de la mer Noire, presqu'île de Kertsch, Crimée). A propos de cette découverte je m'ai exprimé comme suit [6]):

«La présence des couches sarmatiques aux bords de la mer de Marmara et dans la vallée du Rion (au sud du Caucase) nous a permis de conclure, qu'à la place de la partie profonde de la mer Noire il existait aussi durant l'époque sarmatique une partie immergée (un grand golfe). Les couches pontiques étant absentes sur les bords de la partie profonde de la mer

3) Je ne veux pas dire que le bassin profond de la mer Noire présentait sa forme actuelle déjà à l'époque sarmatique, mais j'affirme seulement qu'ici depuis cette dernière époque ne cessait d'exister un bassin d'eau, dont les rivières et les profondeurs se changaient pendant les temps par suite des divers mouvements de l'écorce terrestre.

4) Les dépôts pontiques de ce bassin sont encore très mal explorés au point de vue paléontologique, mais ils doivent avoir une très grande ressemblance avec ceux de la Russie méridionale. Du moins j'ai vu dans la collection Tchichatcheff, que j'ai pu étudier au Muséum d'histoire naturelle, grâce à la bienveillante permission de Mr. P. Fischer, un échantillon d'un calcaire jaunâtre caverneux, provenant d'une localité entre Kilia et Yerlukoï (Thrace), qu'on ne peut presque distinguer d'une variété (nommée «gerstva») du calcaire pontique d'Odessa ni par son aspect, ni par ses fossiles. Ces derniers sont conservés en forme d'empruntes et appartiennent aux espèces suivantes: *Cardium pseudocatillus* Barb., *semisulcatum* Rouss. var. *littoralis* Barb., *Odessae* Barb.?, *Dreissena rostriformis* Desh. var. *simplex* Barb.

5) Die Schichten von Cap Tschauda. Annalen des k. k. naturhistorischen Hofmuseums. Bd. V, 1890.

6) l. c., p. 72.

7) C'est-à-dire au sud de la ligne Balkan-Crimée-Caucase.

Noire[7]), pouvons-nous conclure de cette absence, que la partie de la mer sarmatique, qui occupait cet endroit, s'est transformée en terre ferme? D'après mon opinion il serait naturel de supposer que cette partie de la mer sarmatique fut remplacée (à l'époque pontique) par un grand lac saumâtre, semblable à ceux de la Valachie et de la Nouvelle Russie. Ces dernières transformèrent lentement pendant l'époque pliocène leurs eaux saumâtres en eaux douces, remplacées plus tard peu à peu par les sédiments. A l'époque du pliocène moyen il existait en Valachie des lacs assez étendus encore, peuplés par une riche faune, qui correspond à celle des couches levantines de Hongrie, de Slavonie et de l'Archipel; mais de l'époque du pliocène supérieur nous connaissons d'ici seulement les sédiments torrentiels et fluviatiles. Or dans la Russie méridionale tout le pliocène plus récent est formé par les dépôts fluviatiles dont l'âge tertiaire peut être reconnu par la présence des vestiges des grands mammifères pliocènes. Les conditions physiques ayant été changées, la riche faune de l'étage pontique a disparu presque entièrement de ces localités. Seulement la *Dreissena rostriformis* et une riche série d'espèces du genre *Psilodon* s'adaptèrent à l'eau douce. Mais la présence de quelques dépôts locaux tels que ceux de Babèle dans la Bessarabie méridionale et ceux constatés à Kouïalnik, près d'Odessa, prouve qu'au sud de ces régions, il existait un bassin, dont les eaux étaient saumâtres et dont la faune présentait un caractère caspique. La faune de ces couches rappelle complètement celle de modernes «limanes» de la Nouvelle Russie, c'est-à-dire, qu'elle est composée du mélange des espèces fluviatiles (*Cyclas*, *Pisidium*, *Unio*, *Vivipara*, *Planorbis*, *Limnaea* etc.) avec des Dreissenes et des Cardides. Or la présence des «limanes» et des faunes, qui leur sont propres, démontre l'existence d'un bassin plus grand, contenant une eau du moins saumâtre. Ainsi comme les couches de Babtèle et de Kouïalnik n'apparaissent qu'aux bords de la mer Noire, il nous est facile de concevoir que ce bassin se trouvait sur l'emplacement de cette mer.

La découverte des couches de Tchaouda a vérifié cette hypothèse; ces couches nous apparaissent comme un témoignage de cette phase de l'histoire pliocène du Pont alors qu'il présentait un grand lac saumâtre, peut-être très profond, qui était entouré par la terre ferme, alimenté au nord par plusieurs fleuves et qui était peuplé par une faune du type caspique. Ce lac continua d'exister très probablement depuis l'époque pontique jusqu'au commencement de l'époque quaternaire, c'est-à-dire jusqu'au moment où la communication avec la Méditerranée fut ouverte».

Cette hypothèse a été plus complètement vérifiée encore par les recherches thalassographiques de la mer Noire. En 1890, grâce aux soins

de la Société Impériale Géographique Russe, le ministère de la marine a ordonné une expédition chargée d'explorer ses profondeurs. Une chaloupe canonnière «Tchernomoretz» fut mise à la disposition de ces recherches pour un mois, et comme chef de l'expédition on nomma le colonel I. B. Spindler. Les autres membres de l'expédition étaient M. le baron F. Wrangell, comme physicien, et moi, comme naturaliste.

Les résultats des dernières campagnes thalassographiques, la présence d'une faune abyssale dans les profondeurs de la Méditerranée, que Forbes croyait être tout à fait azoiques[8]), enfin la présence de la vie dans les eaux profondes de la mer Caspienne[9]); tout cela me donnait l'espérance de trouver dans la mer Noire une faune abyssale très remarquable et originelle[10]). Mais les faits ont démontré le contraire. Lorsqu'on draguait dans les petites profondeurs, jusqu'à 200 mètres, on retirait toujours des êtres vivants, mais au-dessous de 200 mètres, la boue, qu'apportait la drague ne contenait à notre grand étonnement que des coquilles vides et blanchies d'éspèces saumâtres, comme *Dreissena rostriformis* Desh., *Dreissena polymorpha* Pall. *var.*, *Cardium (Monodacna) edentulum* Pall. *var. pontica* Eichw., *Micromelania caspia* Eichw. et quelques autres. Il était impossible d'admettre, que ces formes vécussent dans ces fonds car la densité des eaux de la mer Noire accroît en raison de la profondeur et, au-dessous de 200 mètres dépasse 1.01617, tandisque *Dreissena polymorpha* et *Cardium* (*Monodacna*) *edentulum* vivent aux embouchures du Dniester et du Dnieper dont les eaux ont une densité inférieure à 1.00800. En même temps un phénomène extraordinaire, observé dans les eaux profondes de la mer Noire exclut presque toute possibilité de vie dans les grands fonds de cette mer — c'est la présence de l'hydrogène sulfureux, qui se manifeste par une odeur assez sensible.

Il est évident que dans cette atmosphère d'hydrogène sulfureux il ne peut exister d'organismes, sauf peut-être des microbes. Il faudrait donc admettre que ces coquilles sont transportées des embouchures à la mer par les courants et les ondes ou bien qu'elles ont vécu au fond de la mer Noire à une époque dont les conditions physiques et biologiques étaient différentes des actuelles.

Mais les coquilles, que nous rencontrons dans la vase des profondeurs de la mer Noire, appartiennent à des espèces qui ne vivent plus dans

8) E. H. Giglioli, La scoperta di una fauna abissale nel Mediterraneo. Roma 1883. — Marion, Considérations sur la faune profonde de la Méditerranée. Annales du Muséum d'histoire naturelle de Marseille. 1883.

9) O. Grimm, La mer Caspienne et sa faune. Travaux de l'expédition aralo-caspienne. Livr. II, 1876 et 1877 (russe).

10) N. Andrussow, Sur la nécessité des recherches bathymétriques dans la mer Noire. Bull. de la Soc. Imp. Géogr. Russe. XXVI.

les embouchures de ces fleuves, ou elles présentent des variétés, différentes de celles qu'on y trouve à présent. Ainsi par exemple la *Dreissena rostriformis* n'existe que dans le «limane» du Boug, où je l'ai trouvée en 1890. Mais les exemplaires du Boug présentent une variété bien déterminée: ils sont grands, épais, très globuleux et ressemblent beaucoup aux exemplaires fossiles des couches ferrugineuses de Kamych-bouroun (Crimée). Au contraire les coquilles de *Dr. rostriformis* qui proviennent des profondeurs de la mer Noire sont plus petites, plus plates, plus régulières et sont à peu près identiques aux formes caspiennes. La *Micromelania caspia* qu'on rencontre toujours avec la précédente, est une espèce éteinte dans la région de la mer Noire; on la trouve à l'état subfossil, dans les dépôts quaternaires de Tchokrak (presqu'île de Kertch, Crimée), et à l'état vivant dans la Caspienne.

Cardium (Monodacna) edentulum Pall. et *Dreissena polymorpha* Pall. qui sont plus rares, présentent ordinairement des variétés plus petites, plus régulières et plus minces. En outre, en admettant le transport des coquilles saumâtres des rivages vers la profondeur par la force des ondes, il serait incompréhensible qu'on ne trouvât pas en même temps dans les mêmes profondeurs (au-dessous de 200 m.) des coquilles marines côtières et les coquilles saumâtres dont on a parlé plus haut. Les ondes en enlevant et en roulant les coquilles saumâtres de quelque embouchure de fleuve entraîneraient donc aussi jusqu'aux mêmes profondeurs les coquilles marines, qu'elles trouveraient sur leur passage. Le parfait état de conservation des Dreissenes et Micromelanies est aussi en désaccord avec cette hypothèse. Poussées par la force des ondes à des distances de plusieurs et plusieurs kilomètres, ces formes délicates et fragiles ne se conserveraient pas en entier et arriveraient aux calmes profondeurs à l'état de fragments plus ou moins arrondis.

Ainsi il ne nous reste qu'à admettre, que ces coquilles saumâtres sont d'anciens habitants de la mer Noire, qui par un changement des conditions physiques périrent et furent ensevelis dans les profondeurs.

L'évènement qui a produit ce changement des conditions physiques du bassin de la mer Noire a dû se produire à une époque, très rapprochée de la nôtre. Autrement l'accumulation des sédiments recouvrant les restes de ces coquilles offrirait une couche très forte et la drague ne pourrait s'enfoncer si profondément dans la vase et pénétrer jusqu'à elles. En réalité nous ne les trouvons régulièrement qu'au-dessus du socle continental[11]), où la vitesse d'accumulation est moins grande, tandisqu'à la surface du socle

---

11) J'appelle socle continental la partie du fond de la Mer Noire qui borde les côtes et s'étend jusqu'à une profondeur de 150 à 200 m. La pente de ce socle, qui correspond au plateau continental des océans et au «beine» du lac Léman et des autres lacs suisses, est généralement très douce. Sa partie inférieure présente une région où la sédimentation est plus intensive et produit l'élargissement de ce socle.

continental on n'en trouve même là où les courants sousmarins travaillent plus à l'érosion du fond, qu'à la formation des sédiments. Ainsi par exemple en face du Bosphore on trouve à une profondeur de 100—120 mètres et plus de petits galets mêlés au sable et à la vase, tandisque dans le reste du Pont le sable fin ne descend que rarement à une quarantaine de mètres. Cette circonstance s'explique par ce fait, qu'au fond du canal du Bosphore se meut un fort courant, se dirigeant de la mer de Marmara vers la mer Noire [12]). Ce courant qui se présente dans le Bosphore même avec une vitesse moyenne de 0,53 m. à 0,98 m. par seconde et qui entre dans la mer Noire à une profondeur assez considérable [13]) agit avec une grande force sur le fond, le creuse et ne permet qu'une accumulation lente des sédiments. En réalité on y trouve en même temps dans les profondeurs indiquées plus haut des coquilles marines vivantes et des coquilles mortes d'espèces saumâtres (*Dreissena polymorpha*, *rostriformis*, *Micromelania caspia*, *Neritina* sp., les fragments des grands Cardides d'un habitus caspien).

Quant aux conditions physiques de cette époque, il est évident, que les eaux du bassin du Pont ont dû avoir une salure inférieure à l'actuelle. Comme nous l'avons dit précédemment la *Dreissena polymorpha* et le *Cardium* (*Monodacna*) *edentulum* Pall. habitent les eaux très peu salées (d'une densité inférieure à 1.0080), *Dreissena rostriformis* et *Micromelania caspia* habitent les profondeurs de la Caspienne, dont les eaux présentent une densité plus forte, mais toujours inférieure à celle des eaux superficielles du Pont actuel [14]). Ce fait nous montre, qu'à l'époque où dans le bassin du Pont habitaient les mollusques, dont nous parlons, ce bassin était rempli par des eaux peu salées et présentait les conditions semblables à celles de la mer Caspienne actuelle.

Ainsi à cette époque le Pont Euxin était un bassin intérieur d'eau saumâtre. Cet état pouvait résulter de l'une de ces causes: ou le bassin du Pont était à cette époque séparé de la Méditerranée par un isthme et apparaissait comme un lac clos de tous côtés, ou les conditions climatiques y étaient différentes de celles d'aujourd'hui. L'amiral Makaroff [15]) nous a montré

---

12) A la surface du Bosphore, au contraire, nous voyons un courant dans le sens inverse. Ces courants ont été sérieusement étudiés par le capitaine de vaisseau (aujourd'hui amiral) Makaroff. (Sur l'échange des eaux de la mer Noire et de la Méditerranée. Appendice au vol. LI des Mémoires russes de l'Acad. Imp. des Sc. de St.-Pétersbourg. 1885).

13) La profondeur du Bosphore à son extrémité nord est égale à 36 fath. = 65.8 m., la limite inférieure du courant inférieur se trouve à 28 fath. = 50.6 m. au-dessous de la surface.

14) D'après les recherches de C. Schmidt la densité des eaux profondes de la Caspienne ne diffère beaucoup de celle des eaux superficielles. Dans trois observations à la prof. de 576 à 640 brasses, on a trouvé 1.01076, 1.01066 et 1.01125; tandisqu'à la surface les divers observateurs constataient la densité de 1.00941 jusqu'à 1.01125.

15) l. c.

que si le niveau de la mer Noire montait 0.82 mètres au-dessus du niveau actuel[16]) le courant inférieur cesserait de se produire et d'entrer dans la mer Noire. Ce fait se produirait, si le climat du bassin hydrographique de la mer Noire devenait plus humide qu'aujourd'hui. En ce cas la quantité de précipités atmosphériques s'augmenterait, les fleuves apporteraient plus d'eau douce, l'évaporation diminuerait. Tous ces phénomènes, *ceteris paribus* causeraient une élévation du niveau du Pont Euxin, qui en atteignant une certaine hauteur[17]) produirait de son côté la cessation du courant inférieur, l'eau du Pont Euxin deviendrait peu à peu moins salée, les organismes actuels disparaitraient à l'exception de quelques formes plus résistantes. Cette considération nous montre que le Pont Euxin pouvait présenter un grand bassin saumâtre non clos de tous côtés, en autres termes non séparé de la Méditerranée. De ce point de vue la pénétration des eaux salées de cette dernière mer et l'extinction de la faune saumâtre du Pont coïnciderait avec la transformation du climat humide de l'époque glaciaire en climat plus sec de l'époque actuelle.

Mais tout ce que nous connaissons, sur la structure géologique du pays au sud et au sud-ouest de la mer Noire ne confirme pas que la communication du bassin du Pont Euxin avec la Méditerranée, interrompue à partir de l'époque miocène, se soit rouverte avant le commencement de l'époque quaternaire. Les diverses recherches dans les pays avoisinants la mer de Marmara et la mer Egée, si bien résumées par feu Melchior Neumayr[18]) ont prouvé, que cette région était occupée au commencement de l'époque pliocène par la terre ferme. Les grands lacs, peuplés par la faune intéressante des *Vivipares* et des *Mélanopsides,* y étaient nombreux. Cette terre ferme, par suite des mouvements orogénétiques très considérables s'effondrait par morceaux et se remplaçait par les bassins actuels de l'Archipel et de la mer Egée. Or l'avancement de la Méditerranée au nord vers le bassin actuel de la mer Egée ne fut pas simultané, mais successif, c'est-à-dire que la partie nord de ce dernier bassin ne fût inondée qu'au commencement de l'époque quaternaire. Ainsi si les phénomènes du changement de climat y pouvaient exercer leur influence, ils ne présentaient pas la cause

---

16) L'élévation de 0.82 m. donnée par Makaroff, suffirait seulement, en admettant que le niveau de la mer de Marmara resterait invariable. Mais il est peu probable que le changement de climat de la région pontique ne fût pas suivi d'un changement correspondant dans tout le bassin hydrographique de la mer de Marmara et de la Méditerranée. Mais il pourrait arriver dans ce cas, que l'humidité du climat de la Méditerranée n'augmentât en proposition de celle du Pont Euxin. Seulement chaque changement dans cette direction serait suivi d'une élévation de niveau.

17) Le niveau de la mer de Marmara restant le même.

18) Neumayr, Zur Geschichte des östlichen Mittelmeerbeckens. Berlin 1882. Erdgeschichte. Bd. II.

générale des différentes conditions physiques du bassin du Pont, dont les témoins sont les coquilles saumâtres déjà mentionnées. C'était l'isolement absolu, qui y jouait un rôle principal. Peut-être, la communication entre le Pont Euxin et la Méditerranée s'étant établie, les conditions climatiques étaient-elles semblables à celles que nous avons représentées plus haut, c'est-à-dire que l'humidité plus grande du climat avait produit une plus grande différence de niveaux entre la mer Noire et la Méditerranée, qu'elle ne l'est aujourd'hui. Mais cette circonstance put seulement retarder l'accroissement de salure de la mer Noire.

Par conséquent nous arrivons aux conclusions suivantes:

1) La partie du bassin de la mer Noire, actuellement profonde, n'était jamais totalement émergée depuis l'époque sarmatique.

2) Sur sa place existaient sans interruption de grands lacs saumâtres avec la faune de type caspien.

3) Le bassin de la mer Noire était séparé de la Méditerranée par le continent occupant la place de l'Archipel et de la mer Egée.

4) Ce continent fut peu à peu morcelé et inondé par la Méditerranée, jusqu'à ce que la communication entre cette dernière et le Pont Euxin se fut établie à une époque très récente.

5) Au moment de la communication le bassin de la mer Noire existait déjà dans sa forme actuelle.

Quant à la définition plus précise de l'époque de l'entrée en communication, Süss[19]) croyait que la mer Noire s'était réunie très tard avec la Méditerranée, en tous cas plus récemment que l'époque glaciaire. «Peut-être», dit-il, «l'homme fut témoin de ces événements». Les principales raisons de cette affirmation sont les suivantes: l'absence totale des dépôts pliocènes sur les bords de la mer de Marmara et du Pont Euxin, l'absence observée dans les dépôts quaternaires des espèces arctiques si caractéristiques pour la partie inférieure des dépôts quaternaires de la Méditerranée et la découverte d'un couteau en silex dans les dépôts quaternaires des Dardanelles.

Nous devons avouer que les faits nous sont encore insuffisants pour préciser exactement l'époque de la réunion des deux mers. Sans doute cela a eu lieu après la fin de l'époque pliocène et il est possible encore, qu'au commencement de l'époque diluviale le bassin du Pont fût fermé, mais il est très difficile de dire, si l'événement, cause de la réunion mentionnée, est arrivé avant ou après la fin de l'époque glaciaire.

Nous sommes maintenant arrivés à la fin de nos considérations sur l'état du bassin du Pont Euxin avant sa communication avec la Méditerranée.

---

19) Antlitz der Erde. I, p. 437.

Si nous avons élucidé l'histoire de ce bassin ainsi que celle du bassin de la mer Egée, il nous reste encore une question très difficile à examiner: c'est celle de l'origine des deux détroits (Dardanelles et Bosphore).

Cette question joue un rôle très important dans toutes les théories concernant l'histoire géologique de la mer Noire. Tournefort[20]) supposait que la Mer Noire, présentant autrefois un grand lac fermé, a rongé elle-même le canal profond du Bosphore. Dureau de la Malle pense que ce dernier fut ouvert par les secousses d'une éruption volcanique, dont on voit les vestiges à l'entrée nord du Bosphore (roches Cyanées). Pallas[21]) n'adopte en toute assurance aucune de ces théories contraires. Tchihatcheff[22]) attribue la formation du Bosphore à l'éruption de dolerites de basaltes et d'autres roches. Les géologues modernes en remplaçant les catastrophes volcaniques par les mouvements orogénétiques, expliquent la formation de deux détroits par les fractures, par les effondrements de l'écorce terrestre semblables aux mouvements qui, sur une plus grande échelle, ont produit les bassins de la mer Egée et du Pont Euxin. Le professeur Neumayr[23]) dans sa description géologique des Dardanelles, rattache leur formation à la dislocation des couches tertiaires et précisément à des fractures. De ce point de vue les Dardanelles sembleraient être un effondrement bikataklastique («Graben»). Mais l'auteur même n'émet cette hypothèse qu'avec une grande réserve. «Du reste», dit-il, «il faut faire attention, que l'absence du pliocène est seulement une indication négative et que, peut-être, s'y trouvait le lit d'un fleuve, qui n'a pas laissé aucune trace de dépôts». Cette dernière hypothèse me semble plus probable que celle des fractures. Les dislocations (petites failles), qu'on observe aux bords des Dardanelles, sont encore mal étudiées et un regard sur les planches de l'ouvrage mentionné de Neumayr et Calvert laisse à soupçonner si ces failles ne seraient pas de simples glissements de terrain, qui se seraient produits avant la formation de couches quaternaires marines. Même la forme du détroit des Dardanelles, comme aussi celle du Bosphore[24]) rappelle beaucoup le lit d'une rivière, ce qui ne s'accorde pas avec une origine orogénétique. Pour cette raison, il est possible de supposer que les canaux des Dardanelles et du Bosphore présentent d'anciennes vallées de rivières, dont l'origine se rapporte au commencement de l'époque pliocène. La faiblesse de nos connaissances sur les

---

20) l. c.

21) Reise etc. l. c.

22) Bosphore et Constantinople, p. 563.

23) Denkschriften der Wiener Akad. der Wissenschaften. Bd. XL.

24) Les bords de ce dernier ne présentent aucun phénomène qui constaterait son origine orogénétique.

dépôts néogènes de la Turquie ne nous permet pas de reconstituer l'histoire de la mer de Marmara dans tous ses détails. Pendant l'époque sarmatique la mer de Marmara avec la partie nord de la mer Egée présentait un golfe de la mer sarmatique [25]); la communication avec cette mer n'était que très limitée, de sorte qu'au commencement de l'époque mentionnée elle ne présentait qu'un bassin d'eau douce, envahi plus tard par la mer [26]). Après l'époque sarmatique la mer se retira et ne revint plus jusqu'au moment de la réunion de la Méditerranée et de la mer Noire. Il est vraisemblable qu'à la place de la mer de Marmara existait un lac [27]) qui communiquait peut-être avec le bassin du Pont Euxin. Le canal du Bosphore aurait alors servi de canal d'écoulement, par lequel les eaux de la Propontide se déchargeaient dans le Pont ou inversement. Le canal des Dardanelles offrait probablement un fleuve, se déversant au sud dans la Propontide. Lorsque la terre ferme de l'Archipel s'effondra et que les eaux de la Méditerranée atteignirent la Propontide elles trouvèrent les canaux préparés, les remplirent et transformèrent en détroits marins. Ce sont sans doute de simples hypothèses, qui malgré qu'elles soient très séduisantes, laissent beaucoup à désirer au point de vue d'une rigoureuse vérité. Or elles méritent donc l'attention des géologues, en posant une question intéressante et non résolue encore.

---

25) Les couches sarmatiques se rencontrent aux bords septentrionaux de la mer de Marmara, comme une bande étroite partant près de Constantinople, s'étendant vers l'ouest et en formant la presqu'île de Gallipoli et la côte opposée des Dardanelles. Enfin ces couches affleurent dans les environs de l'ancienne Troade, jusqu'au cap Babà. Un petit lambeau de couches sarmatiques a été trouvé sur la presqu'île de Kassandre, ce que prouve l'extension de la mer sarmatique dans la région de la mer Egée.

26) Quant au point où cette partie égéenne de la mer sarmatique communiquait avec le bassin principal il est très difficile de le trouver. Peut-être que cette communication avait lieu entre Kilia et Derkos (NW de Constantinople).

27) Il serait extrêmement intéressant d'explorer les grands fonds de la mer de Marmara (qui atteint une profondeur de 680 à 730 brasses). Il est possible, qu'on y trouverait des coquilles subfossiles (saumâtres ou d'eau douce) qui indiqueront l'état dans lequel cette mer se trouvait avant la communication du Pont avec la Méditerranée.

Sur l'équation différentielle Lamé-Hermite. Par F. Brioschi. (Présenté le 26 août 1892.)

1°. En posant:

$$\varphi = 4x^3 - g_2 x - g_3\,; \quad \alpha = n(n+1)\,; \quad \beta = n(2n-1)\rho$$

l'équation différentielle de Lamé est la suivante:

$$2\varphi y'' + \varphi' y' - 2(\alpha x + \beta) y = 0 \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

Si y_1, y_2 sont deux intégrales fondamentales de cette équation, leur produit

$$y_1 y_2 = F(x)$$

satisfait à l'équation différentielle:

$$\Delta(F) = 2\varphi F''' + 3\varphi' F'' + \varphi'' F' - 8(\alpha x + \beta) F' - 4\alpha F = 0$$

et de l'équation (1) on déduit:

$$y_2 y_1' - y_1 y_2' = \frac{C}{\sqrt{\varphi}}$$

étant C une constante. Par conséquent:

$$C^2 = (F'^2 - 4 F y_1' y_2')\varphi$$

mais on a:

$$2\varphi F'' + \varphi' F' - 4(\alpha x + \beta) F = 4\varphi y_1' y_2'$$

donc:

$$C^2 = (F'^2 - 2FF'')\varphi - FF'\varphi' + 4(\alpha x + \beta)F^2 \ldots\ldots (2)$$

L'équation différentielle $\Delta(F) = 0$ est satisfaite en posant:

$$F(x) = x^n + a_1 x^{n-1} + \ldots + a_n$$

et les coefficients $a_1, a_2 \ldots . a_n$ sont des fonctions de $\rho_1\, g_2, g_3$ des degrés $1, 2 \ldots n$ en ρ. La quantité ρ reste indéterminée, c'est le cas considéré par Mr Hermite.

En indiquant par $x_1, x_2 \ldots x_n$ les racines de l'équation $F(x) = 0$, la relation (2) donne:

$$C = \pm F'(x_r)\sqrt{\varphi(x_r)} \qquad (r = 1, 2 \ldots . n)$$

en conséquence $C=0$ si:

$$F=mf^2$$

étant:

$$m=(x-e_1)^{\varepsilon_1}(x-e_2)^{\varepsilon_2}(x-e_3)^{\varepsilon_3} \quad , \quad f=x^k+\gamma_1 x^{k-1}+\ldots\ldots+\gamma_k$$

ε_1, ε_2, ε_3 ayant les valeurs 0,1; $k=\frac{1}{2}(n-\varepsilon_1-\varepsilon_2-\varepsilon_3)$ et e_1, e_2, e_3 les racines de l'équation $\varphi(x)=0$. Dans ce cas, celui considéré par Lamé, ρ est déterminé par l'équation $C=0$, ou par un de ses facteurs.

2°. Le but de cette Note est de démontrer qu'on peut lier les deux cas en posant:

$$F=mf^2+t\lambda \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

dans laquelle t est une fonction de ρ_1 e_1, e_2, e_3 et:

$$\ldots\ldots\ldots \lambda=x^s+\beta_1 x^{s-1}+\beta_2 x^{s-2}+\ldots+\beta_s$$

étant $s=n-k-1$.

Soit:

$$z=f\sqrt{m}$$

l'expression (3) de F donne:

$$\Delta(F)=\left(6z^1+\frac{m^1}{m}\right)h(x)\sqrt{m}+2zh^1(x)\sqrt{m}+t\Delta(\lambda)=0$$

ayant posé:

$$2\varphi z''+\varphi' z'-2(\alpha x+\beta)z=h(x)\sqrt{m}.$$

De même de la valeur (2) de C^2 on déduit:

$$C^2=-F(x)\left[2zh\sqrt{m}+t\left(2\varphi\lambda''+\varphi'\lambda'-4(\alpha x+\beta)\lambda\right)\right]+$$
$$+t\varphi\left[4\lambda' zz'-4\lambda z'^2+t\lambda'^2\right]$$

et en observant que lorsque $t=0$ on a $C=0$ et réciproquement, l'on aura:

$$h=\mu t$$

étant μ un coefficient numérique; et l'équation supérieure $\Delta(F)=0$ conduit à la suivante:

$$\Delta(\lambda)=-2\mu(3mf^1+2m'f) \ldots\ldots\ldots\ldots (4)$$

De ces deux dernières relations on déduit les valeurs, de: μ, t, et des coefficients γ_1, $\gamma_2 \ldots$; β_1, $\beta_2 \ldots$ des fonctions $f(x)$, $\lambda(x)$.

3°. En posant:

$$\varepsilon_1+\varepsilon_2+\varepsilon_3=a \qquad \varepsilon_1 e_1+\varepsilon_2 e_2+\varepsilon_3 e_3=b \qquad \varepsilon_1 e_1^2+\varepsilon_2 e_2^2+\varepsilon_3 e_3^2=0$$

on trouve pour $h(x)$ l'expression:

$$h(x) = 2\varphi f'' + [4(2a+3)x^2 + 8bx + 8c - (2a+1)g_2]f' -$$
$$-2[2k(2n-2k+1)x + n(2n-1)\rho - (2a-1)b]f$$

dans laquelle le coefficient de x^{k+1} est nul; les coefficients de x^k, x^{k-1},...x donneront les valeurs de $\gamma_1, \gamma_2 \ldots \gamma_k$ et le terme constant la valeur de μt.

Les valeurs de $\gamma_1, \gamma_2 \ldots$ sont données par la relation:

$$\left.\begin{aligned} 4r(2n-2r+1)\gamma_r + 2[n(2n-1)\rho - (2n-4r+3)b]\gamma_{r-1} + \\ + (k-r+2)[(2n-2k-r+3)g_2 - 8c]\gamma_{r-2} + \\ + 2(k-r+2)(k-r+3)g_3\gamma_{r-3} = 0 \end{aligned}\right\} \ldots(5)$$

dans laquelle $r = 1, 2, \ldots k$, et le terme constant conduit à la valeur de t:

$$\left.\begin{aligned} 2[n(2n-1)\rho - (2a-1)b]\gamma_k + [(2a+1)g_2 - 8c]\gamma_{k-1} + \\ + 4g_3\gamma_{k-2} = -\mu t \end{aligned}\right\} \ldots(6)$$

L'expression $\Delta(\lambda)$ est du degré s en x, et le coefficient de x^s est égal à:

$$-4(2s+1)(n-s)(n+s+1) = -(3n+a)(n+a-1)(n-a+z)$$

or le coefficient de x^s dans le second membre de l'équation (4) est égal à:

$$-2\mu(3k+2a) = -\mu(3n+a)$$

l'on aura en conséquence:

$$\mu = (n+a-1)(n-a+2).$$

Enfin les coefficients de $x^{s-1}, x^{s-2} \ldots x, x^0$ dans la même équation (4) donneront les valeurs des coefficients $\beta_1, \beta_2 \ldots \beta$; et l'on aura pour $r = 1, 2, \ldots s$ la relation:

$$\left.\begin{aligned} 2(2s-2r+1)(n-s+r)(n+s-r+1)\beta_r + \\ + 4n(2n-1)(s-r+1)\rho\beta_{r-1} + \\ + \frac{1}{2}(s-r+2)(s-r+1)(2s-2r+3)g_2\beta_{r-2} + \\ + (s-r+3)(s-r+2)(s-r+1)g_3\beta_{r-3} = \\ = (n+a-1)(n-a+2)M_r \end{aligned}\right\} \ldots(7)$$

étant M_r le coefficient de x^{s-r} dans l'expression $3mf^1 + 2m^1f$.

Pour déterminer la valeur de M_r il faut distinguer quatre cas; deux pour n pair, et deux pour n impair.

Pour n pair les deux cas $a=0$, $a=2$ et en conséquence $m=1$, $m=x^2+ex+e^2-\frac{1}{4}g_2$ étant e une des racines e_1, e_2, e_3; et l'on trouve: pour $a=0$

$$M_r=3(k-r)\gamma_r \quad , \quad k=\frac{n}{2} \quad , \quad s=\frac{n}{2}-1$$

pour $a=2$,

$$M_r=(3k-2r+4)\gamma_r+(3k+3r+5)e\gamma_{r-1}+$$
$$+3(k-r+2)\left(e^2-\frac{1}{4}g_2\right)\gamma_{r-2} \quad , \left\{\begin{array}{l} k=\frac{n}{2}-1 \\ s=\frac{n}{2} \end{array}\right.$$

Pour n impair les deux cas $a=1$, $a=3$ et par conséquent $m=x-e$, $m=\frac{1}{4}\varphi(x)$ et l'on a: pour $a=1$

$$M_r=(3k-3r+2)\gamma_r-3(k-r+1)e\gamma_{r-1} \ , \ k=\frac{n-1}{2} \quad s=\frac{n-1}{2}$$

pour $a=3$

$$M_r-3(k-r+2)\gamma_r-\frac{1}{4}[3k-3r+8)g_2\gamma_{r-2}-$$
$$-\frac{3}{4}(k-r+3)g_3\gamma_{r-3} \ , \ k=\frac{n-3}{2} \quad s=\frac{n+1}{2}.$$

J'observe enfin que les coefficients $\gamma_1, \gamma_2, \ldots \gamma_k$ (5) sont des degrés $1, 2, .. k$ en ρ, et de même pour les coefficients $\beta_1, \beta_2 \ldots$ (7). La quantité t sera donc (7) du degré $k+1$ en ρ et $t\lambda(x)$ du degré $s+k+1=n$ en ρ.

4°. Supposons n impair; si $a=3$, on a $b=0$, $c=\frac{1}{2}g_2$ et:

$$F(x)=\frac{1}{4}\varphi(x)f^2(x)+t(\rho)\lambda(x)$$

et les coefficients $\gamma_1, \gamma_2 \ldots$: $\beta_1, \beta_2 \ldots$; t, sont fonctions de ρ_1, g_2, g_3. Si $a=1$, on a $b=e$ $c=e^2$ $(e=e_1, e_2, e_3)$ et:

$$F(x)=(x-e)f^2(x)+t(\rho_1 e)\lambda(x_1 e)$$

et les coefficients $\gamma_1, \gamma_2 \ldots$; $\beta_1, \beta_2 \ldots$; t sont fonctions de e, ρ, g_2, g_3.

Or de ces deux représentations de la même fonction $F(x)$ on déduit:

$$F(e)=t(\rho)\lambda(e) \ , \ F(e)=t(\rho_1 e)\lambda(e_1 e)$$

et en conséquence:

$$\lambda(e)=\nu t(\rho_1 e) \ , \ \lambda(e_1 e)=\nu t(\rho)$$

étant ν un coefficient numérique, et:

$$F(e)=\nu t(\rho)t(\rho_1 e).$$

Supposons en second lieu n pair, $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = 1$, $\varepsilon_3 = 0$ ou $a = 2$, $b = -e_3$ $c = -e_3^2 + \frac{1}{2} g_2$, on aura:

$$F(x) = (x - e_1)(x - e_2) f^2(x) + t(\rho_1 e_3) \lambda(x_1 e_3)$$

et analogiquement:

$$F(x) = (x - e_1)(x - e_3) f^2(x) + t(\rho_1 e_2) \lambda(x_1 e_2).$$

On déduit:

$$F(e_1) = t(\rho_1 e_3) \lambda(e_1, e_3) \ , \ F(e_1) = t(\rho_1 e_2) \lambda(e_1, e_2)$$

ou évidemment:

$$F(e_1) = t(\rho_1 e_2)\, t(\rho_1 e_3)$$

sauf un coefficient numérique.

5°. On a vu que la constante C s'annulle lorsque $t = 0$, et que soit dans le cas de n impair, comme dans celui de n pair, on a quatre valeurs de t. En effet pour n impair et $a = 3$, on a, comme ci-dessus:

$$F(x) = \frac{1}{4} \varphi(x) f^2 + t(\rho) \lambda$$

étant $t(\rho)$ du degré $k + 1 = \frac{n-1}{2}$ en ρ.

Supposons $a = 1$ on aura:

$$F(x) = (x - e) f^2(x) + t(\rho_1 e) \lambda(x)$$

pour $e = e_1, e_2, e_3$. Dans ce cas $t(\rho_1 e)$ est une fonction de ρ du degré $k + 1 = \frac{n+1}{2}$. En suit que le produit:

$$t(\rho)\, t(\rho_1 e_1)\, t(\rho_1 e_2)\, t(\rho_1 e_3)$$

est du degré $2n + 1$ en ρ, par conséquent égal à C^2, sauf un coefficient numérique. De même pour (n) pair [1]).

6°. Soit $n = 5$. Pour $a = 3$ on a $k = 1$, $s = 3$ et:

$$F(x) = \frac{1}{4} \varphi(x)(x + \gamma_1)^2 + t(x^3 + \beta_1 x^2 + \beta_2 x + \beta_3).$$

Des formules (5) (6) (7) on déduit:

$$\gamma_1 = -\frac{5}{2}\rho \ , \ t(\rho) = \frac{3}{4.\ 7.}(3.\ 5^2.\ \rho^2 - g_2)$$

$$\left.\begin{aligned} \beta_1 = -4\rho \quad \beta_2 = \frac{5}{3.\ 4.\ 7.} 3^2.\ 4^2.\ \rho^2 - 5 g_2) \ , \ \beta_3 = -\frac{3^2.\ 4.\ 5}{7}\rho^3 + \\ + \frac{11.\ 4^2}{3.\ 5.\ 7.} g_2 \rho - \frac{3^2}{4.\ 5} g_3 \end{aligned}\right\} \ldots(5)$$

1) Halphen — Traité des fonctions elliptiques.

Mélanges mathém. et astron. T. VII, p. 308.

Pour $a=1$, on a $k=2$, $s=2$;

$$F(x)=(x-e)\,(x^2+\gamma_1\,x+\gamma_2)^2+t(\rho_1\,e)\,(x^2+\beta_1\,x+\beta_2)$$

et l'on trouve:

$$\gamma_1=-\frac{1}{2}(5\,\rho-e)\,,\ \gamma_2=\frac{3^2.\,5^2}{7.\,8}\rho^2-\frac{5}{4}\rho e+\frac{3}{8}e^2-\frac{5}{4.\,7}g_2$$

$$t(\rho_1\,e)=-\frac{3^3.\,5^2}{7.\,8}\rho^3+\frac{3^2.\,5^2}{7.\,8}\rho^2\,e-\frac{3.\,5}{8}\rho\,e^2+\frac{11}{2.\,7}g_2\,\rho+\frac{5}{2.\,4^2.\,7}g_2\,e-\frac{3}{2.4^2}g_3$$

$$\beta_1=-\frac{5}{8}(7\rho+e)\ \ ,\ \ \beta_2=\frac{4.\,5.\,6}{7}\rho^2+\frac{5.\,7}{8}\rho\,e-\frac{3}{8}e^2-\frac{8}{8.\,7}g_2\ \ \ldots(9)$$

Or les valeurs (8) des coefficients β_1, β_2, β_3 donnent:

$$e^3+\beta_1\,e^2+\beta_2\,e+\beta_3=\frac{2.\,4^2}{3.\,5}t\,(\rho_1\,e)$$

et les valeurs (9):

$$e^2+\beta_1\,e+\beta_2=\frac{2.\,4^2}{3.\,5}t\,(\rho)$$

et en conséquence dans chaque cas:

$$F(e)=\frac{2.\,4^2}{3.\,5}t\,(\rho)\,t\,(\rho_1\,e).$$

On aura en fin:

$$C^2=-\frac{2.\,4^6}{3.\,5}t\,(\rho)\,t\,(\rho_1\,e_1)\,t\,(\rho_1\,e_2)\,t\,(\rho_1\,e_3)$$

Soit $n=6$; pour $a=0$ on a $k=3$, $s=2$ et:

$$F(x)=(x^3+\gamma_1\,x^2+\gamma_2\,x+\gamma_3)^2+t\,(\rho)\,(x^2+\beta_1\,x+\beta_2)$$

et l'on trouve:

$$\gamma_1=-3\,\rho,\ \gamma_2=\frac{1}{2}(11\,\rho^2-\frac{5}{3.\,4}g_2)\ ,\ \gamma_3=-\frac{11^2}{2.\,7}\rho^3+$$

$$+\frac{13}{2.\,3.\,4}g_2\,\rho-\frac{1}{7}g_3$$

$$t(\rho)=\frac{3.\,11^3}{4.\,5.\,7.}\rho^4-\frac{7.\,11}{2.\,4.\,5}g_2\,\rho^2+\frac{3^3}{5.\,7}g_3\,\rho+\frac{1}{3.\,4^3}g_2^{\,2}$$

$$\beta_1=-\frac{26}{5}\rho\ \ ,\ \ \beta_2=\frac{11^2}{5}\rho^2-\frac{1}{3}g_2.$$

Pour $a=2$ on a $k=2$, $s=3$ et:

$$F(x)=(x-e_2)(x-e_3)\,(x^2+\gamma_1\,x+\gamma_2)^2+t\,(\rho_1\,e_1)\,(x^3+\beta_1\,x^2+\beta_2\,x+\beta_3)$$

et des formules supérieures on déduit:

$$\gamma_1=-\frac{1}{2}(6\,\rho+e_1)\quad \gamma_2=\frac{11}{2}\rho^2+\frac{3}{2}\rho\,e_1-\frac{1}{8}e_1^{\,2}-\frac{1}{3.\,4}g_2$$

$$t(\rho_1\,e_1)=-\frac{11^2}{7}\rho^3-\frac{11}{2}\rho^2\,e_1+\frac{3}{4}\rho\,e_1^{\,2}+\frac{1}{3}g_2\,\rho+$$

$$+\frac{5}{2.\,3.\,4^2}g_2\,e_1=\frac{3.\,5}{2.\,4^2.\,7}g_3$$

en conséquence:

$$\beta_1 = -\frac{3}{5.8}(62\,\rho - 7e_1)\ ,\ \beta_2 = \frac{2.4^2.11}{5^2}\rho^2 - \frac{3.7.13}{4.5^2}\rho\, e_1 + \\ + \frac{3.7}{5.8}e_1^2 - \frac{23}{3.4.5}g_2$$

$$\beta_3 = -\frac{4^3.11^2.}{5^2.7}\rho^3 + \frac{2.4^2.11}{5^2}\rho^2 e_1 - \frac{3.31}{4.5}\rho\, e_1^2 + \frac{599}{3.4^2.5}g_2\rho - \\ - \frac{2}{3.5}g_2 e_1 - \frac{5.13}{2.4^2.7}g_3.$$

Par ces valeurs on a:

$$e_2^3 + \beta_1 e_2^2 + \beta_2 e_2 + \beta_3 = \frac{4^3}{5^2}t(\rho_1 e_3)$$

$$e_3^3 + \beta_1 e_3^2 + \beta_2 e_3 + \beta_3 = \frac{4^3}{5^2}t(\rho_1 e_2)$$

ainsi:

$$F(e_1) = \frac{4^2}{5^2}t\,(\rho_1 e_2)\,t\,(\rho_1 e_3)\ ,\ F(e_2) = \frac{4^3}{5^2}t\,(\rho_1\, e_3)\,t\,(\rho_1 e_1)\ ,\ F(e_3) = \\ = \frac{4^3}{5^2}t(\rho_1 e_1)\,t\,(\rho_1 e_3)$$

et

$$C^2 = -\frac{2.4^3}{5^3}t(\rho)\,t\,(\rho_1 e_1)\,t\,(\rho_1 e_2)\,t\,(\rho_1 e_3).$$

St.-Pétersbourg 13/25 août.

Sur les Perséides observés en Russie en 1892. Par Th. Brédikhine. (Lu le 18 novembre 1892).

Dans mon Mémoire sur la dispersion des points radiants de météores publié dans ce Bulletin, j'ai indiqué l'importance théorique d'observer les Perséides non seulement à leur époque, le 10.5 août, — mais dans toute la durée du phénomène. Des observations peu nombreuses m'ont montré la diminution de l'inclinaison des orbites des météores à mesure de l'éloignement de l'époque, ce qui est exigé par la théorie.

Pour déduire rigoureusement cette diminution, il faut ramasser un nombre très considérable d'observations et en remplir tous les jours du mois d'août, ces observations pouvant embrasser toute une série d'années.

Je suis très reconnaissant aux personnes qui ont bien voulu cette année-ci me venir en aide dans mes recherches.

Mes propres observations sont faites à Pogoste, arrondissement de Kineschma; à Poulkovo — ont observé MM. Socoloff, Bélopolsky, Lindemann, Ivanoff, Lebedeff et Morine; à Moscou — MM. Pokrovsky, Modestoff et Blaschko.

Vers la fin de juillet c'est le crépuscule, surtout à Poulkovo, qui empêchait les observations. Du 6 au 15 août le ciel était éclairé par la lune, dont les phases se succédèrent dans l'ordre suivant: nouvelle lune — juillet 24, premier quartier — juillet 31, pleine lune — août 8, dernier quartier — août 15, nouvelle lune — août 22, premier quartier — août 30......... Quelques nuits furent perdues à cause du mauvais temps.

Par suite de ces obstacles, dans les nuits autour de l'époque, du 6 au 15 août, on n'a pu porter sur les cartes que 59 météores, nommément: le 6 août — 22 météores; le 8 — 6 m., le 9 — 26 m., le 13 — 1 m. et le 15 — 4 météores.

Dans le voisinage de l'époque, quand la lune est absente, on peut tracer ordinairement un nombre plus ou moins considérable de météores, et par cette raison les observations du 9 août de cette année-ci peuvent être laissées de côté; la même remarque a lieu par rapport à toutes les observations entre le 6 et le 15 août. Pourtant, je les publie dans ce Mémoire, car on pourra les combiner avec des observations faites aux mêmes dates dans des années à venir.

Du 23 au 30 juillet, à Poulkovo et à Moscou, on a tracé 33 météores qu'on peut réunir sur une seule carte de la projection centrale; les observations de Pogoste, du 27 au 31 juillet, présentant 20 météores, vont former la seconde carte; toutes ces observations ont été empêchées en partie par le crépuscule et en partie par le mauvais temps. Les observations du 1 au 4 août, à Poulkovo et à Moscou, donnent 33 météores qui sont portés sur la troisième carte. Du 18 au 23 août on a enregistré à Poulkovo 73 météores, dont 3 se répètent chez les différents observateurs; ainsi il n'en restent que 70 météores différents qui forment la quatrième carte. La cinquième carte rassemble mes observations à Pogoste, du 18 au 30 août, présentant 26 météores. La sixième carte réunit les observations de Poulkovo du 24 au 26 août, — 92 météores, dont 87 sont divers. Enfin la septième carte présente les observations à Poulkovo et à Moscou, du 27 août au 1 septembre, — 73 météores, dont 70 sont différents.

Le tracement de tous les météores sur les réseaux de la projection centrale est exécuté par moi-même.

Ainsi, pour la recherche des points radiants nous avons 7 cartes, portant 339 météores. Dans la seconde moitié du mois d'août, pour 13 nuits, on a 253 météores, — un nombre déjà assez considérable; pour la fin de juillet et le commencement d'août, dans 12 nuits, on n'a que 86 météores, presque le tiers du nombre précédent.

Il serait presque inutile d'ajouter que pour une étude approfondie et circonstanciée du phénomène, il serait important de ramasser encore autant que possible des observations pour toute la durée du phénomène; alors on pourrait entre autres fixer aussi le commencement et la fin de l'essaim. Dans le proche avenir on doit remplir d'observations surtout le temps près du commencement du phénomène qui en est moins abondant cette année-ci.

Vu l'intensité et la durée du crépuscule à Poulkovo et même à Moscou, il serait plus favorable de faire ces observations un peu plus au sud, par exemple à Kiev ou à Kharkov.

Dans l'année prochaine les phases de la lune seront disposées de la manière suivante: premier quartier — le 20 juin; pleine lune — juillet 28, dernier quartier — 5 août, nouvelle lune — 11 août, premier quartier — 19 août, pleine lune — 27 août, dernier quartier — 3 septembre, nouvelle lune — 10 septembre.

Les observations près du commencement de septembre seront possibles et elles sont désirables dans le but de déterminer la fin de l'essaim; la fin de juillet ne sera pas favorable aux observations, mais le temps entre le 5 et le 19 d'août sera en général très propice, et il faudrait en profiter pour remplir les lacunes de l'année courante.

En passant maintenant à l'exposé des observations, faisons remarquer d'abord, que les observateurs se sont servis des cartes de M. Ceraski (Annales de l'observatoire de Moscou) rapportées à l'époque de 1855,0. Les corrections des coordonnées du centre de l'aire de radiation pour l'époque du phénomène sont: $\Delta\alpha = +0^\circ.7$ et $\Delta\delta = +0^\circ.1$.

Presque tous les météores tracés par les observateurs sont notés comme rapides; il n'y a que quelques cas, où on lit — «moins rapide», et ces cas ne se trouvent que parmi les météores brillants; probablement, ces météores ont pénétré plus profondément dans l'atmosphère.

Il n'y a rien d'impossible que quelques météores passant par l'aire de radiation des Perséides puissent appartenir exceptionnellement à d'autres essaims, mais en tout cas l'erreur qui en pourrait provenir dans la détermination du centre de notre aire de radiation ne peut surpasser l'effet des erreurs ordinaires qui accompagnent le tracement des météores sur la carte.

Dans notre liste des observations chaque carte de la projection gnomonique a sa numération à elle; les météores qui se répètent chez les divers observateurs ne sont numérotés qu'une seule fois, et j'ai porté sur la carte de la projection gnomonique les moyennes arithmétiques des coordonnées prises dans les cartes des différents observateurs.

Pour se faire une idée du nombre de météores qu'*un* seul observateur pouvait tracer durant *une* heure, il faut choisir seulement les observations qui duraient au moins *une* heure, car autrement les résultats pourraient être très erronés, vu que les apparitions ne se suivent pas avec uniformité. En examinant les observations remplissant cette condition, nous trouvons d'abord les nombres horaires pour chaque observateur séparément, et puis leurs moyennes arithmétiques nous donneront les nombres horaires pour *un* observateur en général. Ces nombres sont:

Pour les cartes	I et II	.... 3.8	mét.
» la carte	III	.... 4.7	»
» » »	IV	.... 4.4	»
» les cartes	V et VI	.... 5.7	»
» la carte	VII	.... 4.9	»

Ainsi, en nombres ronds, un observateur pouvait tracer dans une heure 4 météores près du commencement du phénomène et 5 météores vers la fin du mois d'août. Ces nombres dépendent de l'éclairage du ciel par la lune et par le crépuscule.

Le temps qui accompagne les observations est le temps moyen local de la station, à l'exception de Pogoste, où j'ai donné le temps moyen de Moscou. M. Lebedeff a fait quelques observations près de Moscou en notant le

temps de Poulkovo. — Les noms des observateurs et des stations sont écrits en abrégé.

Carte I.			Apparition		Disparition	
Num.	Temps		α	δ	α	δ
			°	°	°	°
1. Poulk.-Soc.	Juillet 23	$11^h 14^m$	16.0	34.5	49.0	26.5
2.		11 54	3.5	29.1	359.5	19.6
3. Poulk.-Leb.	Juillet 26	10 49	42.3	58.0	57.5	58.3
4.		11 33	31.2	25.0	32.0	22.0
5.		11 56	82.0	77.3	80.0	69.6
6.		13 23	2.5	33.8	359.8	30.7
7. Mosc.-Pokr.	Juillet 28	13 47	11.1	17.7	20.0	21.0
8.		13 50	348.3	39.5	356.8	31.0
9.		13 51	46.1	41.0	51.8	36.1
10. Poulk.-Leb.	Juillet 29	12 56	35.4	49.5	43.5	48.4
11.		13 19	3.5	57.5	5.1	52.3
12.		13 24	29.0	45.5	39.8	42.5
13.		13 27	13.2	41.2	10.6	39.0
14.		13 39	5.7	41.7	20.8	52.0
15. Poulk.-Leb.	Juillet 30	11 59	17.3	58.0	27.1	61.1
16.		12 42	359.7	35.8	5.0	33.6
17.		12 46	2.0	61.4	3.0	59.0
18. Mosc.-Blasch.	Juillet 30	10 13	17.4	24.6	24.5	18.0
19.		10 50	355.0	57.0	353.8	51.0
20.		11 10	10.0	40.5	11.7	37.2
21.		11 29	14.0	24.0	18.4	26.0
22.		11 32	53.5	57.5	52.8	53.0
23.		11 38	327.5	56.8	334.5	64.6
24.		11 42	347.0	53.0	3.5	56.9
25.		12 6	27.6	44.5	45.5	51.3
26.		12 59	14.6	32.2	13.0	26.0
27.		13 4	3.5	33.8	5.5	37.5
28.		13 28	44.3	40.6	55.4	43.6
29.		13 31	70.0	32.5	78.0	29.0
30.		13 40	14.7	32.0	18.3	35.6
31.		13 45	15.7	3.5	24.5	9.5
32.		13 46	54.9	23.2	58.0	20.1
33.		14 0	5.4	33.0	358.2	31.2

Ayant porté ces 33 météores sur la carte on voit que 8 d'entre eux, nommément les numéros 5, 14, 21, 22, 23, 24, 27, 31 proviennent des régions très éloignées du ciel et ne forment aucun radiant, — nous les nommerons météores isolés. Les autres météores donnent les points radiants suivants:

	α	δ	Poids
	°	°	
1 — (8, 16)	347.0	+ 40.0	2
2 — (17, 29)	353.0	69.5	2
3 — (11, 19)	358.0	70.0	2
4 — (3, 10, 12, 15, 20)	4.5	48.0	5
5 — (7, 18, 30)	11.0	26.5	3
6 — (1, 25, 33)	13.0	34.5	3
7 — (2, 9)	20.0	54.0	2
8 — (4, 6, 13, 26)	21.0	48.0	4
9 — (28, 32)	45.0	+ 41.5	2

Les poids sont exprimés naturellement par les nombres de météores.

Le météore 7 est introduit dans le radiant 5, et le météore 15 dans le radiant 4 vu la proximité de leurs directions avec celles des météores formant ces radiants.

Le milieu de l'aire de radiation, — pris en considération les poids des radiants, — a pour coordonnées

$$\alpha = 10^\circ\!.6, \quad \delta = +46^\circ\!.6.$$

La moyenne arithmétique des temps, — ayant en vue les nombres des météores dans chaque nuit, — exprimée en temps moyen de Greenwich, et la longitude du Soleil λ pour ce moment seront respectivement:

$$\text{Juillet } 29.00, \quad \lambda = 126^\circ 46'.$$

Carte II.

Num.		Temps		Apparition α	Apparition δ	Disparition α	Disparition δ
				°	°	°	°
1.	Pog.-Bred.	Juillet 27	11^h26^m	43.5	62.5	58.0	58.7
2.			12 6	50.0	43.3	53.5	39.0
3.			12 23	56.2	41.0	61.0	38.0
4.			12 33	44.0	46.5	53.0	49.8
5.			12 34	35.3	45.0	33.4	52.0
6.			12 41	17.8	42.0	6.6	36.0
7.			12 46	53.2	49.0	60.5	51.8
8.	Pog.-Bred.	Juillet 30	11 11	34.0	53.5	48.2	54.2
9.			11 14	21.5	33.0	32.2	40.6
10.			11 21	30.3	27.8	28.2	20.5
11.			11 36	27.5	50.4	20.0	42.0
12.			11 51	40.0	36.5	48.0	38.0
13.			11 56	31.0	49.5	29.5	43.0
14.			12 6	31.8	42.0	31.0	36.5
15.	Pog.-Bred.	Juillet 31	11 36	36.5	45.0	53.0	43.6
16.			11 39	44.0	35.8	55.0	37.5
17.			11 47	50.0	38.5	55.3	32.6
18.			11 51	49.5	34.8	64.0	31.5
19.			11 56	43.5	44.0	54.0	45.2
20.			12 51	50.5	29.0	58.5	34.0

Les météores 1, 9, 20 sont isolés; les autres donnent les points radiants suivants:

	α	δ	Poids
	°	°	
1 — (8, 11, 13)	32.0	+ 53.0	1.5
2 — (14, 15)	32.5	44.5	1.0
3 — (4, 5, 10, 19)	35.5	42.0	2.0
4 — (6, 17)	39.0	48.5	1.0
5 — (12, 16, 18)	40.0	36.0	1.5
6 — (2, 3, 7)	48.0	+ 45.0	1.5

Le milieu de l'aire sera

$$\alpha = 37\overset{\circ}{.}9, \quad \delta = +44\overset{\circ}{.}5$$

pour le temps

$$\text{Juillet } 29.73; \quad \lambda = 127°28'.$$

L'intervalle entre les temps des cartes I et II est égal à 0.7 seulement, et l'on peut prendre la moyenne arithmétique des coordonnées et des temps pour ces deux cartes. La carte I contient un peu plus de météores que la carte II, mais dans cette moyenne je leur attribue des poids égaux, car dans le premier cas il y en a quelques observateurs moins expérimentés. Nos moyennes seront:

$$\alpha = 24\overset{\circ}{.}3, \quad \delta = +45\overset{\circ}{.}6$$
$$\text{Juillet } 29.37, \quad \lambda = 127°7'.$$

En corrigeant α et δ par rapport à la précession (nous ferons toujours cette correction) on obtient la longitude et la latitude

$$l = 41\overset{\circ}{.}3, \quad b = +32\overset{\circ}{.}6.$$

Pour les calculs ultérieurs nous adoptons la vitesse parabolique des météores pour laquelle $D = 0.7071$, et ces calculs nous donnent

$$\theta = 83\overset{\circ}{.}5 \qquad l' = 46\overset{\circ}{.}4$$
$$\varepsilon \quad 32.9 \qquad b' \quad 54.9$$
$$\varepsilon' \quad 55.4 \qquad s \quad 84.7.$$

Et enfin, l'inclinaison i du plan contenant le faisceau d'orbites des météores du centre de radiation, et l'anomalie v de ces météores à leur noeud descendant seront:

$$i = 55\overset{\circ}{.}2, \quad v = +10\overset{\circ}{.}6.$$

Le mouvement orbital des météores est rétrograde, et par conséquent l'inclinaison est un angle obtus, mais nous prendrons toujours i égal à 180 moins cet angle.

Carte III.

Num.	Temps		Apparition α	Apparition δ	Disparition α	Disparition δ
			°	°	°	°
1. Mosc.-Pokr.	Août 1	12ʰ 12ᵐ	20.7	45.0	17.1	39.5
2.		12 25	13.2	56.5	44.3	70.9
3. Mosc.-Blasch.	Août 2	10 37	359.0	61.2	14.5	64.8
4.		11 13	55.5	70.3	67.3	66.7
5.		11 25	353.6	50.0	356.2	56.7
6.		11 42	60.8	67.7	69.3	62.7
7.		11 56	90.5	60.3	102.0	59.2
8.		12 15	45.0	38.4	57.6	35.8
9.		12 41	52.8	53.5	58.0	51.1
10.		13 2	19.8	32.7	28.3	37.7
11.		13 4	31.1	56.6	30.1	52.1
12.		13 19	56.5	64.6	69.4	61.3
13.		13 22	8.5	62.4	19.5	63.0
14.		13 36	9.2	5.6	16.4	4.0
15. Mosc.-Pokr.	Août 3	10 50	24.2	19.7	23.1	10.5
16.		10 57	30.0	18.2	28.4	11.2
17.		11 12	35.0	34.5	36.6	33.8
18.		11 14	18.0	10.8	14.6	6.4
19. Mosc.-Blasch.	Août 3	12 46	16.5	29.0	24.9	25.1
20.		12 49	53.5	70.7	70.5	66.4
21.		13 6	15.5	20.5	8.3	16.3
22.		13 9	40.0	15.6	37.0	13.6
23.		13 16	81.6	53.6	91.0	54.6
24.		13 25	11.8	40.3	8.3	37.3
25.		13 35	72.5	51.1	73.0	44.6
26.		13 40	9.2	38.9	353.7	35.6
27. Poulk.-Mor.	Août 4	12 0	46.4	38.0	46.6	35.1
28.		12 7	46.0	67.0	52.8	73.6
29.		12 15	79.9	54.7	85.6	53.0
30.		12 30	52.6	58.7	59.4	57.2
31.		12 34	50.8	34.9	52.0	31.0
32.		13 0	2.5	28.9	0.0	25.6
33.		13 5	15.9	47.0	24.3	51.5

Sur cette carte les météores: 2, 5, 13, 14, 22 sont isolés; les autres 28 forment les radiants:

	α	δ	Poids
	°	°	
1 — (17, 33)	8.0	+ 41.0	1
2 — (10, 19)	15.0	30.0	1
3 — (9, 11, 15, 27, 30)	32.5	60.0	5
4 — (3, 16, 21, 23)	34.0	30.0	4
5 — (28, 31, 32)	40.0	58.0	3
6 — (8, 18, 26)	40.0	+ 39.0	3

	α	δ	Poids
	°	°	
7 — (7, 24)	43.0	+ 52.0	2
8 — (4, 6, 20)	53.0	71.0	1
9 — (1, 12)	55.0	65.0	2
10 — (25, 29)	70.0	+ 73.0	1

Les radiants 1 et 2 et plus encore 8 et 10 sont très faibles, car leurs météores forment des angles aigus; c'est par cette raison que je leur assigne le poids 1.

Le centre de radiation aura pour coordonnées

$$\alpha + 38^\circ.3, \quad \delta = +50^\circ.4$$

pour le temps de Greenwich

$$\text{Août } 3.28, \; \lambda = 131^\circ 48'.$$

En prenant partout les poids égaux aux nombre des météores, on obtient $\alpha = 38.6$, $\delta = 51^\circ.6$ qui ne diffèrent pas sensiblement des valeurs précédentes.

On a plus loin:

$$l = 53^\circ.8, \quad b = +33^\circ.3$$

et puis

$\theta =$	$72^\circ.5$	$l' =$	$68^\circ.6$
ε	35.2	$b' =$	55.0
ε'	59.2	s	75.0.

D'où

$$i = 58^\circ.0, \quad v = +30^\circ.0.$$

Les observations suivantes ne sont pas portées sur le réseau de la projection gnomonique, mais je les expose ici, car elles peuvent être combinées avec des observations des années à venir.

	Temps		Apparition		Disparition	
			α	δ	α	δ
			°	°	°	°
Poulk.-Ivan.	Août 6	$11^h 40^m$	13.5	50.1	15.0	47.0
		11 45	54.8	21.7	56.6	17.8
		11 46	33.6	36.2	36.2	32.7
		11 52	353.0	49.0	348.2	55.0
		11 59	55.3	31.4	54.7	25.5
		12 0	25.0	48.4	35.5	49.0
		12 2	15.0	29.5	9.6	25.2
		12 9	29.8	62.3	37.0	53.5
		12 10	0.2	26.0	7.5	16.5
		12 12	9.1	44.0	19.0	46.0

		Temps	Apparition α	Apparition δ	Disparition α	Disparition δ
			°	°	°	°
Poulk.-Ivan.	Août 6	12ʰ18ᵐ	2.4	59.3	9.0	56.2
		12 25	18.2	34.4	25.0	28.0
		12 29	43.4	26.2	41.8	19.4
		12 43	42.0	40.9	42.4	35.0
		12 50	41.9	30.2	40.7	27.3
Mosc.-Leb.	Août 6	10 47	33.7	28.3	33.2	22.5
temps moyen de Poulkovo.		11 19	41.8	52.0	42.8	49.8
		11 42	61.5	27.4	64.9	22.5
		11 43	51.5	30.0	53.0	24.4
		11 48	50.8	51.8	57.0	45.8
		11 53	45.0	46.0	50.5	45.1
		12 25	81.7	43.6	93.0	40.8
Poulk.-Mor.	Août 8	12 20	58.0	23.9	85.0	46.6
		12 42	33.0	53.6	28.6	48.2
		13 9	52.9	60.1	61.7	61.7
		13 30	29.0	38.4	26.9	33.8
		13 37	52.9	16.4	52.0	14.1
		13 55	32.0	26.7	37.2	24.4
Poulk.-Ivan.	Août 9	10 24	11.5	46.4	8.4	40.3
		11 4	37.2	47.0	35.8	40.0
		11 10	33.1	41.6	32.7	35.1
Poulk.-Belop.	Août 9	10 56	62.7	44.5	64.5	39.0
		11 14	35.0	36.0	30.5	30.0
		11 59	53.0	51.0	57.0	49.3
		12 6	41.0	50.0	39.5	47.0
		12 21	35.0	35.5	31.0	32.0
		12 39	41.4	39.0	41.0	36.0
		13 14	64.5	25.0	66.5	18.0
		13 15	89.0	44.0	93.0	38.5
Poulk.-Mor.	Août 9	11 55	42.0	37.7	41.0	32.7
		12 15	24.7	23.7	28.8	20.8
		12 19	30.4	30.0	28.1	24.8
		12 26	42.6	35.1	41.8	29.6
		12 50	4.3	51.4	0.0	47.6
		13 7	2.0	61.6	352.3	59.7
		13 11	63.7	21.3	65.7	18.0
		13 12	61.7	23.4	63.0	21.2
		13 16	72.5	62.9	80.9	64.0
		13 22	74.1	65.1	80.5	65.7
		13 37	93.0	34.0	102.0	27.0
		13 45	10.9	36.0	8.1	31.6
		13 46	21.0	50.0	13.3	51.8
		13 51	64.7	41.9	67.7	38.4
		13 54	4.0	60.7	356.6	57.9

		Temps		Apparition α	Apparition δ	Disparition α	Disparition δ
Poulk.-Ivan.		Août 13	10^h25^m	28°.0	56°.5	23°.5	51°.6
Poulk.-Soc.		Août 15	10 18	32.6	45.4	27.4	39.6
			10 32	355.5	39.9	352.2	27.8
			10 44	28.6	66.6	42.0	70.8
			11 48	44.0	36.5	41.5	27.0

Carte IV.

Num.		Temps.		Apparition α	Apparition δ	Disparition α	Disparition δ
1.	Poulk.-Ivan.	Août 18	10^h44^m	2°.2	28°.6	0°.5	20.8
2.			11 1	16.3	54.8	28.3	61.4
3.			11 10	46.6	38.2	40.6	33.4
4.			11 25	19.6	45.4	25.7	42.7
5.			11 35	22.9	24.9	25.9	21.0
6.			11 35	37.7	31.9	40.1	27.9
7.	Poulk.-Sok.	Août 19	11 44	357.5	54.3	5.3	51.8
8.			12 5	43.3	38.1	50.7	41.6
9.			12 24	53.6	53.5	58.0	52.1
10.			12 44	61.3	34.6	65.9	28.8
11.	Poulk.-Mor.	Août 19	10 12	21.7	51.3	16.4	48.0
12.			10 30	34.7	49.4	34.8	43.0
13.			10 55	73.7	59.4	77.4	55.7
14.			11 16	35.0	50.0	38.0	46.5
15.			11 28	49.9	53.7	55.6	62.1
—			11 45	357.1	56.3	5.7	50.9
16.			11 54	58.7	40.4	62.9	39.1
17.			12 2	56.0	39.0	51.7	37.6
—			12 5	48.9	39.4	56.7	40.8
18.			12 14	55.4	60.6	63.8	64.1
19.			12 17	60.0	40.8	68.7	42.9
20.			12 39	80.1	37.7	82.4	31.2
—			12 44	61.3	35.6	65.1	30.0
21.	Mosc.-Leb.	Août 20	9 20	62.0	69.0	70.5	63.0
22.	temps moyen de Poulk.		9 30	22.7	19.4	19.2	15.1
23.			9 51	12.0	48.8	21.0	48.2
24.			10 12	82.5	51.5	85.8	47.3
25.			10 14	96.6	60.7	103.3	60.6
26.			10 21	51.2	61.2	57.7	64.4
27.			10 21	48.5	56.0	53.0	54.5
28.			10 32	7.4	61.0	15.0	55.7
29.			10 43	39.0	59.7	55.0	64.0
30.			10 52	30.0	23.8	39.5	27.3

Carte IV.

Num.		Temps.		Apparition α	Apparition δ	Disparition α	Disparition δ
31.	Mosc.-Leb.	Août 20	$11^h\ 4^m$	45.0	45.0	49.5	44.4
32.			11 11	62.5	36.0	64.0	31.6
33.			11 49	88.4	44.9	93.1	40.0
34.			11 52	35.6	54.0	37.7	51.2
35.			12 3	28.1	50.0	23.2	45.5
36.	Poulk.-Soc.	Août 21	10 20	15.0	30.6	8.6	24.7
37.			10 25	54.3	60.7	45.6	64.5
38.			10 40	3.5	21.6	12.2	24.0
39.			10 42	22.5	31.0	22.6	28.5
40.			11 19	58.7	36.5	60.9	29.9
41.			11 43	54.9	54.6	54.2	51.0
42.			12 25	13.5	27.5	10.6	20.3
43.			12 38	47.5	30.8	49.3	27.3
44.			12 55	46.2	50.5	41.7	51.8
45.			13 0	64.2	46.8	72.5	42.5
46.	Mosc.-Mod.	Août 22	9 58	48.1	40.7	50.1	38.3
47.			10 48	44.7	37.9	53.8	33.9
48.			10 52	17.3	33.7	21.0	31.3
49.			11 6	44.7	49.6	48.1	49.5
50.			11 10	61.1	51.4	61.1	48.6
51.			11 50	33.1	32.8	39.7	31.4
52.	Poulk.-Mor.	Août 23	12 51	335.3	51.0	20.6	64.2
53.			13 0	64.2	49.2	64.2	43.4
54.			13 15	11.0	59.7	3.6	62.0
55.			13 19	53.4	41.0	51.0	37.0
56.			13 25	38.0	62.6	48.0	64.5
57.			13 30	73.3	30.6	73.9	23.4
58.			13 37	78.7	46.0	85.9	51.3
59.			13 42	49.0	36.6	52.2	33.1
60.			13 57	28.6	47.3	24.3	50.0
61.			14 34	57.7	41.2	61.0	46.6
62.			14 38	61.4	52.4	66.0	49.0
63.	Poulk.-Ivan.	Août 23	10 10	25.5	67.6	27.4	63.4
64.			10 14	20.1	42.5	16.8	37.2
65.			10 28	358.7	66.7	6.0	63.5
66.			11 36	355.3	47.9	4.0	52.1
67.			11 58	64.1	46.0	72.5	42.2
68.			12 14	29.8	13.6	27.5	7.7
69.			12 30	25.3	42.2	33.9	46.7
70.			12 46	97.3	38.5	90.5	41.2

Les météores isolés sont: 7, 38, 52, 66, 70, les autres 65 nous fournissent les radiants:

	α	δ	Poids
1 — (6, 28, 33, 65)	5°0	+ 63°5	4
2 — (1, 2, 4, 23, 56)	8.5	49.0	5
3 — (21, 63)	11.0	78.0	2
4 — (5, 48, 51, 69)	15.0	34.5	4
5 — (19, 30, 39)	22.0	21.5	3
6 — (9, 10, 11, 12, 14, 29, 34, 35, 42, 43, 45, 46, 49, 64, 67)	32.0	54.5	15
7 — (16, 25, 31, 36, 59, 60)	42.0	45.0	6
8 — (8, 15, 47, 54)	44.0	38.0	4
9 — (18, 26, 27, 32, 40, 62)	48.0	58.0	6
10 — (3, 22, 55, 61)	55.0	41.5	4
11 — (13, 20, 24, 41, 50, 53, 57, 68)	62.0	65.5	8
12 — (44, 58)	69.5	35.5	2
13 — (17, 37)	73.0	+ 44.0	2

D'où on a pour le centre

$$\alpha = 37^\circ\!.0, \qquad \delta = +\ 50^\circ\!.7$$

pour

$$\text{Août } 21.08, \qquad \lambda = 148^\circ 54'$$

puis

$$l = 53^\circ\!.0, \qquad b = +\ 33^\circ\!.9$$

et

$$\theta = 98^\circ\!.7 \qquad l' = 45^\circ\!.4$$
$$\varepsilon \quad 34.3 \qquad b' \quad 56.8$$
$$\varepsilon' \quad 57.8 \qquad s \quad 97.3$$

D'où

$$i = 57^\circ\!.6, \qquad v = -\ 14^\circ\!.7.$$

Carte V.			Apparition		Disparition	
Num.	Temps		α	δ	α	δ
1. Pog.-Bred.	Août 18	$10^h\ 0^m$	41°0	49°0	34°5	43°0
2.		10 8	58.5	37.0	62.3	30.5
3.		10 15	55.0	43.3	61.6	37.7
4.		11 2	35.7	28.8	31.5	21.8
5.		11 20	40.8	25.7	37.7	20.5
6.		11 40	47.0	52.0	53.3	50.0
7. Pog.-Bred.	Août 21	11 4	46.0	41.0	47.0	38.0
8.		11 6	42.0	55.2	49.0	54.3
9.		11 30	43.0	40.0	47.0	42.0
10. Pog.-Bred.	Août 23	10 6	51.5	34.0	53.5	29.0
11.		10 12	44.5	51.0	42.0	42.5
12.		10 15	48.0	56.3	57.0	52.0

Carte V.

Num.		Temps		Apparition α	Apparition δ	Disparition α	Disparition δ
13.	Pog.-Bred.	Août 23	11^h10^m	82°.0	47°.0	81°.0	38°.0
14.			11 26	44.4	57.0	47.0	53.0
15.			11 35	53.5	33.0	58.0	32.0
16.	Pog.-Bred.	Août 24	11 32	44.0	59.0	54.0	55.5
17.			11 35	46.0	60.0	48.0	56.0
18.			11 36	25.0	51.5	36.0	55.5
19.			12 7	50.0	36.0	58.0	38.0
20.			12 22	76.0	53.0	93.0	53.5
21.	Pog.-Bred.	Août 27	10 10	44.0	53.5	50.5	50.0
22.			10 30	25.5	13.5	22.0	6.0
23.			10 50	94.0	52.0	107.0	51.0
24.	Pog.-Bred.	Août 30	10 0	42.0	55.0	53.0	52.0
25.			10 30	54.0	43.0	58.0	38.0
26.			11 0	53.0	45.0	59.5	44.0

Les météores isolés: 13, 17, 18; les radiants formés par les autres 23 météores:

	α	δ	Poids
1 — (5, 9, 23)	40°.0	+ 37°.0	3
2 — (8, 21, 24)	42.0	55.0	3
3 — (12, 14, 16)	42.5	59.0	3
4 — (7, 10, 20, 26)	45.0	45.0	4
5 — (1, 6, 11)	46.0	52.5	3
6 — (15, 19, 22)	47.0	34.5	3
7 — (2, 3, 4, 25)	51.0	+ 46.7	4

Au centre de la radiation

$$\alpha = 44°.8, \quad \delta = + 47°.1$$

pour le temps

Août 24.18 et $\lambda = 151°55'$

puis

$$l = 57°.1, \quad b = + 28°.7$$

et

$$\theta = 98°.6 \quad l' = 52°.0$$
$$\varepsilon \quad 29.1 \quad b' \quad 48.5$$
$$\varepsilon' \quad 49.2 \quad s \quad 96.5$$

d'où

$$i = 48°.9, \quad v = - 13°.0.$$

Carte VI.

Num.		Temps		Apparition α	Apparition δ	Disparition α	Disparition δ
1.	Poulk.-Soc.	Août 24	11ʰ11ᵐ	40°.0	50°.4	36°.5	50°.4
2.			11 18	16.4	46.3	21.2	50.7
3.			11 24	50.5	39.1	40.2	36.2
4.			11 33	31.0	40.6	40.1	40.9
5.			11 52	36.1	33.2	33.3	26.8
6.			12 0	25.7	37.9	29.0	35.6
7.			12 15	11.9	32.0	13.4	26.3
8.			12 17	53.5	28.9	55.0	58.5
9.			12 26	66.1	41.6	69.0	37.5
10.			12 26	45.8	39.4	43.0	26.2
11.			12 27	47.5	23.3	50.2	17.5
12.			13 21	57.9	53.2	59.3	47.9
13.			13 35	25.2	40.4	18.9	37.6
14.			13 41	5.9	31.4	15.5	29.3
15.	Poulk.-Ivan.	Août 25	9 35	74.6	50.0	87.9	48.5
16.			9 57	354.7	40.0	351.2	31.2
17.			10 19	73.8	54.5	78.3	47.7
18.			10 31	20.0	60.8	354.2	51.8
19.			10 32	53.0	71.8	42.6	77.4
20.			10 36	341.3	47.0	356.0	73.0
21.			10 45	25.3	60.2	18.6	53.8
22.			10 51	96.0	69.2	119.5	62.5
23.			10 57	48.7	60.7	68.4	60.5
24.			11 6	14.7	44.7	17.5	37.7
25.			11 9	51.0	42.8	50.0	36.8
26.			11 24	81.1	47.0	91.3	49.1
27.			11 31	40.0	54.5	37.4	49.9
28.			11 31	74.0	60.4	89.0	59.2
29.			11 39	48.0	48.3	43.2	40.5
30.			11 43	77.0	38.0	72.8	19.0
31.			11 56	74.7	55.0	26.5	39.5
32.			12 0	26.5	39.5	35.3	35.6
33.			12 16	61.5	54.0	73.1	59.2
34.			12 27	72.5	37.0	79.5	37.7
35.			12 30	81.3	36.9	85.6	36.2
36.			13 8	75.7	54.1	89.7	47.3
37.			13 19	3.2	34.5	2.7	22.8
38.			13 51	50.8	50.3	58.3	51.5
—	Poulk.-Lind.	Août 25	9 57	359.0	35.2	356.5	26.5
—			10 31	24.0	61.5	354.0	50.0
39.			10 33	33.0	73.0	39.5	76.9
40.			10 36	354.0	50.0	336.0	52.2
41.			10 53	30.5	55.4	36.0	50.2
—			10 56	53.0	59.1	64.0	63.3

Carte VI.				Apparition		Disparition	
Num.		Temps		α	δ	α	δ
42.	Poulk.-Lind.	Août 25	11^h26^m	65°.2	43°.7	78.2	51.0
43.			11 33	43.8	47.7	37.0	41.4
44.			11 41	47.4	44.9	38.2	39.5
45.			11 45	73.5	49.3	74.0	54.0
46.			11 50	331.0	58.7	330.3	63.0
47.			12 1	48.6	41.5	55.3	43.8
48.			12 13	341.0	59.8	351.0	61.4
49.			12 15	349.0	54.3	14.1	44.9
50.			12 17	52.1	52.0	66.0	59.0
51.			12 30(?)	53.0	72.3	49.0	77.7
52.	Poulk.-Lind.	Août 26	10 12	111.0	58.6	129.0	56.5
53.			10 34	39.0	65.0	53.0	66.0
54.			11 11	16.2	51.3	25.0	41.8
55.			11 18	32.9	63.0	33.5	56.3
56.			11 24	26.7	43.3	29.1	34.6
57.			12 1	32.0	56.0	32.0	51.0
58.			12 11	355.0	47.5	4.0	55.7
59.			12 20	48.5	69.9	71.0	71.9
60.			12 21	57.0	39.6	63.5	40.5
61.			12 31	351.0	46.7	355.0	57.2
62.			12 37	5.0	27.0	5.2	14.7
63.			12 46	46.0	61.6	41.0	69.7
64.			12 57	89.0	63.7	108.0	66.4
65.			13 15	16.2	36.8	17.5	33.7
66.	Poulk.-Leb.	Août 26	10 39	63.0	47.5	66.6	42.3
67.			10 45	17.9	33.5	17.0	31.6
68.			10 46	27.9	26.6	33.5	31.1
69.			11 3	40.0	31.0	41.2	28.0
—			11 13	19.6	48.6	23.1	47.0
70.			11 20	31.1	57.8	31.0	53.5
71.			11 25	29.0	34.0	29.8	28.7
72.			11 36	25.0	50.0	24.1	46.8
73.			11 43	56.0	45.4	60.2	45.0
74.			11 44	40.2	36.6	42.3	34.0
75.			11 46	76.0	44.6	81.0	43.4
76.			11 55	47.9	46.5	51.0	45.7
77.			12 10	32.8	25.0	32.9	20.2
78.			12 12	50.7	58.6	52.0	60.2
79.			12 16	41.5	28.7	43.3	26.8
80.			12 17	72.5	26.7	83.5	32.2
81.			12 20	74.0	65.1	84.0	66.0
—			12 21	55.9	37.6	60.1	38.5
82.			12 38	78.5	50.5	86.9	53.2
83.			12 43	40.6	45.7	50.0	47.9

Carte VI.

Num.		Temps		Apparition α	Apparition δ	Disparition α	Disparition δ
84.	Poulk.-Leb.	Août 26	12^h58^m	24°.2	51°.0	25°.6	48°.3
85.			13 17	15.0	49.2	5.8	43.8
86.			13 37	67.0	27.3	70.5	22.5
87.			13 41	40.6	28.0	43.7	29.4

Les météores isolés: 14, 17, 20, 30, 31, 46, 48, 61; les autres 79 se réunissent en radiants:

	α	δ	Poids
1 — (16, 58)	355°.0	+ 48°.0	2
2 — (7, 37, 62)	4.0	54.0	3
3 — (24, 53, 54)	8.0	56.5	3
4 — (2, 40, 65)	13.0	43.0	3
5 — (28, 36, 56, 84, 71)	25.0	52.0	5
6 — (41, 59)	25.0	59.0	2
7 — (18, 22, 39)	25.0	62.0	3
8 — (4, 6, 32, 49, 73, 83)	25.0	39.5	6
9 — (21, 55, 57, 70, 72, 77)	32.0	63.5	6
10 — (52, 87)	32.0	25.0	2
11 — (11, 13, 38, 69, 74)	34.0	44.5	5
12 — (47, 68, 79)	36.0	34.0	3
13 — (27, 66)	45.0	62.0	2
14 — (50, 76)	45.0	47.0	2
15 — (23, 51, 67, 78, 81)	47.0	58.0	5
16 — (10, 25, 29, 63, 75)	50.0	50.0	5
17 — (8, 34)	53.0	30.0	2
18 — (1, 9, 15, 33, 44, 64)	57.0	49.5	6
19 — (3, 26, 35, 42, 60, 82, 86)	57.0	38.0	7
20 — (5, 12, 43, 85)	57.5	57.0	4
21 — (19, 45, 80)	72.0	+ 26.5	3

D'où le centre de la radiation

$\alpha = 37°.4, \quad \delta = + 48°.1$

pour le temps

Août 25,42, $\quad \lambda = 153°6'$

puis

$l = 52°.1, \quad b = + 31°.4$

et

$\theta = 107°.2 \quad l' = 39°.4$

$\varepsilon \quad 33.1 \quad b' \quad 52.1$

$\varepsilon' \quad 55.7 \quad s \quad 104.2$

et enfin

$$i = 54^{\circ}.5\,, \qquad v = -\,29^{\circ}.0.$$

Les résultats des cartes V et VI, séparées d'un jour, peuvent être réunis ensemble. Eu égard aux poids (23) et (79), on obtient

$$\text{Août } 25.17, \qquad i = 53^{\circ}.3\,, \qquad v = -\,25^{\circ}.8.$$

Carte VII.

Num.		Temps		Apparition α	Apparition δ	Disparition α	Disparition δ
1.	Poulk.-Soc.	Août 27	10^h21^m	17°.1	49°.1	20°.0	43°.3
2.			10 34	21.7	15.0	23.9	10.3
3.			10 49	22.2	33.6	23.9	32.0
4.			10 52	12.2	37.2	4.1	34.9
5.			10 58	23.5	45.5	30.0	43.3
6.			11 2	22.6	40.6	26.4	39.9
7.			11 13	39.0	49.3	48.6	54.0
8.			11 16	29.5	21.6	32.2	17.0
9.			11 21	75.3	57.2	79.9	47.9
10.			11 22	55.6	28.6	63.5	27.7
11.			11 31	41.7	36.3	35.6	29.9
12.			11 34	30.0	36.5	28.3	26.5
13.			11 55	49.0	57.7	39.2	56.8
14.			11 58	27.6	33.0	31.1	23.5
15.			12 4	65.3	41.4	65.7	34.7
—	Poulk.-Ivan.	Août 27	10 21	20.0	51.1	20.1	43.9
16.			10 49	18.9	38.8	9.7	33.3
—			11 20	74.6	58.0	78.6	49.7
17.			11 29	40.1	33.0	36.6	26.4
—			11 33	29.1	34.1	29.6	26.9
18.			11 35	12.3	20.8	5.6	13.3
19.			11 39	103.8	59.7	110.5	51.1
20.			12 14	59.0	20.3	58.6	13.5
21.	Poulk.-Ivan.	Août 29	11 7	44.9	26.9	50.0	21.0
22.			11 22	55.0	22.1	47.4	18.0
23.			11 31	20.1	52.0	26.0	42.6
24.			11 38	31.4	29.0	28.2	23.4
25.			11 45	53.0	43.8	37.0	40.4
26.			12 50	45.9	37.6	57.0	41.5
27.			12 53	80.4	47.4	75.7	55.5
28.			13 21	43.0	26.5	52.0	27.1
29.	Poulk.-Mor.	Août 30	14 16	75.6	58.8	79.9	56.0
30.			14 21	62.1	52.6	65.9	49.2
31.			14 29	43.1	28.7	42.6	25.7
32.			14 46	77.0	44.9	82.8	43.9
33.	Poulk.-Ivan.	Août 30	9 2	6.7	12.3	13.8	5.9
34.			9 3	353.5	44.8	1.4	37.5

Carte VII.

Num.		Temps		Apparition α	Apparition δ	Disparition α	Disparition δ
35.	Poulk.-Ivan.	Août 30	$9^h\ 4^m$	23.8°	31.3°	25.6°	23.6°
36.			9 34	32.7	50.9	27.2	37.6
37.			9 41	63.5	50.4	72.5	48.0
38.			9 52	82.5	55.4	73.5	50.4
39.			10 3	51.0	54.4	50.5	57.9
40.			10 24	51.3	71.7	65.5	78.0
41.			10 56	30.4	36.2	17.9	23.7
42.			11 19	41.0	49.4	49.4	45.2
43.			11 19	19.2	45.3	27.0	42.0
44.			11 23	65.0	46.8	71.6	42.4
45.			11 27	48.8	60.7	68.4	60.5
46.			12 10	76.8	43.5	84.6	37.5
47.			12 20	15.1	42.3	15.6	35.9
48.			12 36	92.3	44.0	89.1	36.2
49.	Mosc.-Blasch.	Août 30	10 48	3.3	37.4	359.6	32.8
50.			11 26	32.0	48.2	48.6	54.9
51.			11 52	3.0	61.8	345.4	60.1
52.			12 6	5.5	27.9	358.6	23.7
53.			12 47	56.9	24.0	54.5	18.2
54.	Poulk.-Leb.	Sept. 1	11 45	54.5	51.0	55.0	49.0
55.			11 52	22.2	39.3	19.7	29.0
56.			12 2	46.4	40.6	52.7	43.5
57.			12 42	23.8	43.6	30.0	41.0
58.			12 46	63.9	41.7	65.7	39.7
59.			12 47	83.0	58.5	90.5	58.5
60.			13 4	26.6	40.6	22.0	46.8
61.			13 6	58.9	24.8	62.3	23.0
62.			13 26	83.0	66.8	81.0	62.8
63.			13 29	359.8	62.8	353.5	60.3
64.			13 31	14.0	35.2	8.9	39.6
65.			13 41	75.0	34.7	79.8	35.1
66.			13 50	48.6	40.6	55.0	39.4
67.			14 1	19.0	37.3	25.4	48.0
68.			14 24	84.0	78.4	63.6	61.5
69.			14 26	53.5	49.0	63.0	48.7
70.			14 33	91.9	66.2	99.0	68.9

Les météores: 4, 9, 33, 35, 48, 68 sont isolés; les autres 64 forment les radiants suivants:

	α	δ	Poids
1 — (14, 21, 43, 47, 49, 57, 66)	13.0°	+47.5°	7
2 — (1, 23, 42, 45, 62)	17.0	56.0	5
3 — (5, 7, 12, 56, 67)	20.0	29.0	5
4 — (3, 6, 26, 28, 59, 64, 65)	22.5	24.0	7

	α	δ	Poids
5 — (36, 50)	32°.5	49°.5	2
6 — (29, 63)	33.0	70.0	2
7 — (2, 8, 40, 41, 52, 55, 60, 61)	33.0	39.0	8
8 — (20, 25, 32, 38, 53, 70)	47.5	39.0	6
9 — (16, 18, 31, 37, 39, 58, 69)	51.0	50.5	7
10 — (17, 24, 30, 44, 46, 51, 54)	55.0	53.0	7
11 — (11, 13)	69.0	45.0	2
12 — (10, 15, 19, 34)	84.0	71.0	4
13 — (22, 27)	87.0	+33.0	2

Pour le temps moyen de Greenwich

$$\text{Août } 29.95 \text{ et } \lambda = 157^\circ 29'$$

les coordonnées du centre de l'aire de radiation sont

$$\alpha = 39^\circ.1, \quad \delta = +44^\circ.9$$

elles donnent

$$l = 52^\circ.1, \quad b = +28^\circ.0,$$

d'où

$$\theta = 116^\circ.6 \qquad l' = 36^\circ.4$$
$$\varepsilon \quad 31.6 \qquad b' \quad 45.9$$
$$\varepsilon' \quad 53.4 \qquad s \quad 111.0$$

et enfin

$$i = 50^\circ.3, \qquad v = -42^\circ.0.$$

Il est intéressant de confronter maintenant toutes les valeurs de l'inclinaison que nous avons trouvées. L'inclinaison à l'époque du phénomène, déduite de plusieurs observations et de plusieurs années peut être regardée comme fixée avec une précision satisfaisante, à quelques dixièmes de degré près; les valeurs de l'inclinaison pour le 5.00 et le 14.50 août sont données dans mon Mémoire «Sur les Perséides observés en Russie en 1890».

Ces valeurs comme celles obtenues dans le Mémoire présent, doivent être accompagnées de leurs poids respectifs (nombres de météores) pour qu'on puisse avoir en vue leur degré de précision quand on voudra les combiner avec les résultats tirés des observations futures:

Temps		☊	i	Poids
Juillet	29.36	307°.5	55°.2	42
Août	3.28	311.8	58.0	28
»	5.00	313.0	59.3	42
»	10.50	317.8	65.8	—
»	14.50	322.1	59.8	10
»	21.08	328.9	57.6	65
»	25.17	332.5	53.4	102
»	29.95	337.5	50.3	64

La correction de i provenant de l'excentricité de l'orbite de la Terre n'a pas d'importance pour nous: elle est insensible le 1 août, et vers le 1 septembre elle atteint la valeur de $+ 0^\circ 3$.

Après avoir lu mon Mémoire «Sur la dispersion des points radiants», M. Callandreau eut la complaisance de m'écrire une lettre concernant ce sujet dans laquelle il dit entre autres: «La mention que vous avez bien voulu faire de mon travail m'a engagé à chercher tout de suite si cette diminution de l'inclinaison n'était pas une conséquence des formules concernant les perturbations par les planètes; j'ai trouvé qu'il en devait être ainsi pour les orbites rétrogrades du moment où les perturbations étaient notables».

«Ainsi donc quand le courant météorique ne subit pas l'effet des perturbations planétaires le point radiant ou plutôt les points radiants successifs se concentrent; l'effet des perturbations peut expliquer de la manière la plus naturelle la divergence des points radiants au dehors de l'époque».

Ainsi, à cause des perturbations de la part de Jupiter (et des autres grosses planètes) le centre de l'aire de radiation varie son noeud et son inclinaison sur l'écliptique, et ces éléments avec le temps diffèrent considérablement des éléments de la comète génératrice.

A une époque donnée, les variations $\delta \Omega$ et δi paraissent avoir les valeurs du même ordre, tandis que l'examen des perturbations des orbites météoriques nous a montré une faible variation de Ω vis-à-vis d'une forte variation de i. Or, dans cet examen nous n'avons eu en vue que les orbites passant très près du centre de Jupiter. A une distance plus grande $\delta \Omega$ augmente un peu et en même temps δi (sa valeur numérique) diminue rapidement, et ainsi ces deux variations peuvent devenir du même ordre.

Au bord austral de l'aire de radiation, où l'inclinaison est faible, le déplacement du noeud sera très considérable; au bord nord se trouvent les météores pour lesquels les variations de i et de Ω sont à peu près du même ordre et a. d. s.

Toutes les considérations embrassant les détails et les circonstances particulières du phénomène pourraient être déduites des formules générales qui présenteraient les variations des éléments en dépendance des circonstances dans lesquelles un météore donné passe à travers la sphère d'activité d'une grosse planète.

Les tables des coordonnées des radiants exposées plus haut peuvent mener à quelques réflexions grossièrement approximatives concernant les dimensions de l'aire de radiation. Prenons pour cela les points radiants extrêmes en ascension droite et en déclinaison; leurs différences $\Delta \alpha$ et $\Delta \delta$ nous donneront l'étendue de l'aire dans ces deux directions. Ainsi on obtient:

		α		Δα	
Cartes:	I, II	de 347°	à 48°	61°	
	III	8	70	62	Moyenne 61°
	IV	5	73	68	
	V, VI	355	72	77	
	VII	13	87	74	Moyenne 73°

		δ		Δδ	
Cartes:	I, II	de 27°	à 70°	43°	
	III	30	73	43	Moyenne 43°
	IV	22	78	56	
	V, VI	25	64	39	
	VII	24	71	47	Moyenne 47°

Pour le centre de l'aire on peut admettre en nombre moyen $\delta = 50°$, et par conséquent à la différence $\Delta\alpha = 62°$ correspond une étendue en arc de grand cercle égale à 41°, et à $\Delta\alpha = 73°$ l'étendue de 47°. On voit ainsi que l'aire de radiation a une forme circulaire, dont le diamètre en nombre rond est égal à 45°. Le clair de lune et le crépuscule ont dû diminuer un peu l'étendue de l'aire.

En admettant que le vrai diamètre est augmenté par les erreurs d'observation, il est en tout cas difficile de supposer qu'il soit au-dessous de 40°.

Vu une pareille étendue de l'aire de radiation qui n'est pas uniformément couverte de radiants, la question connue concernant le déplacement du radiant change et diminue dans sa valeur.

D'abord, ce n'est plus un point, mais une grande aire; puis, comme les plans des différentes orbites météoriques sont différemment inclinés dans la durée du phénomène, et la Terre de jour en jour change de position parmi ces orbites, il n'y a aucune raison de supposer que la condensation de la radiation soit immobile sur le ciel durant tout un mois.

La confrontation des coordonnées du centre de l'aire indique en effet quelque déplacement de ce centre. Comme le mouvement de la Terre s'effectue dans le plan de l'écliptique et comme l'inclinaison des orbites a un rapport direct à ce même plan, — il sera naturel de présenter les coordonnées sur l'écliptique vis-à-vis des coordonnées sur l'équateur:

		α	δ	l	b
Juillet	29.4	25°	+46°	41°	+33°
Août	3.3	39	51	54	33
»	5.0	45	53	59	34
»	10.5	47	57	63	38

		α	δ	l	b
Août	14.5	45°	54°	60°	35°
»	21.1	38	51	53	34
»	25.2	42	48	55	30
»	30.0	40	+45	52	+28

Les unes et les autres de ces coordonnées indiquent que vers l'époque du phénomène le centre apparent de la radiation se déplace vers le nord-est; après l'époque il prend le mouvement opposé.

Zur Embryobildung der Birke. (Vorläufige Mittheilung). Von S. Nawaschin.

(Lu le 18 novembre 1892).

In jüngster Zeit sind durch Treub's Entdeckungen die charakteristischen Vorgänge bekannt geworden, welche sich in der Samenknospe der Casuarineen vor der Befruchtung abspielen. Diese Vorgänge haben sich von den bei allen nahe stehenden Pflanzen beobachteten als durchaus verschieden erwiesen, und zwar in solchem Grade, dass Treub die Casuarineen von den übrigen Angiospermen zu trennen und zu einer einzigen Familie der Classis «Chalazogamae» zu erheben versucht hat[1]).

Obschon alle darüber vorhandenen Angaben, auf welche Treub in seiner Abhandlung hinweist, darin übereinstimmen, dass die Befruchtung bei allen den Casuarineen verwandten Pflanzen in derselben Weise wie bei den übrigen Angiospermen erfolgt, so liessen dennoch vergleichende Untersuchungen des Befruchtungsprocesses bei einigen Familien interessante Resultate erwarten; erstens, weil eine gewisse Verwandtschaft zwischen den Casuarineen einerseits und einigen Apetalen anderseits doch unverkennbar ist, und zweitens, weil ein Mangel an eingehenderen Untersuchungen gerade über die fraglichen Familien sich nicht verkennen lässt. So finden wir in Schacht's Beiträgen manche Angaben über Betulineen, betreffend die Ausbildung des Fruchtknotens, die Bestäubung, «unthätiges Verweilen» der Pollenschläuche im Staubwegcanale und die spät eintretende Befruchtung. Hofmeister berichtet in kurzen Worten über den Bau des Embryosackes und die Befruchtung bei der Birke wie folgt: «Im Innern des Eikernes von *Betula alba*, *Carpinus Betulus* erlangt erst gegen Ende Mai der Embryosack seine ihm vor der Befruchtung zukommende Grösse: erst jetzt werden die Keimbläschen ausgebildet. Unter ihnen liegt an der Wand des Embryosackes dessen verhältnissmässig kleiner Kern; Gegenfüssler der Keimbläschen sind vorhanden. Die den Scheitel des Embryosacks deckenden Zellschichten durchborend, bewirkt der Pollenschlauch bei der Birke Mitte, bei der Hainbuche Ende Juni die Befruchtung.

---

1) M. Treub. «Sur les Casuarinées et leur place dans le système naturel». Extrait des Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg. Vol. X. p. 145 — 231.

Nachdem Hofmeister also nichts Auffallendes bei der Birke gefunden hat, war ich nicht wenig erstaunt die Ausbildung der Samenknospe und besonders die Art des Eindringens des Pollenschlauchs in dieselbe bei der

Birke in den wesentlichsten Zügen mit den bei den Casuarineen von Treub beschriebenen Vorgängen, übereinstimmend zu finden. Hier will ich mich darauf beschränken nur über die zwei eben angegebenen Momente der Embryobildung zu berichten, da letztere mir als Leitfäden zur Ermittelung der Analogie zwischen der Birke und den Casuarineen gedient haben.

Anfang Juni finden wir die Samenknospe der Birke in ziemlich entwickeltem Zustande; sie besteht aus dem fast vollkommen ausgebildeten Integumente und dem Kerne, der seine definitive Grösse schon fast erreicht hat. In dem Kerne ist aber eine axile Zellreihe, welche gewöhnlich bei den übrigen Angiospermen deutlich hervortritt, nicht wahrzunehmen; das Kerngewebe erscheint vielmehr in einen mächtigen centralen, aus zahlreichen, länglichtrapezoidischen Zellen zusammengesetzten und einen peripherischen, zwei bis drei Zellschichten dicken Theile differenzirt. Die Grenze zwischen den beiden erwähnten Theilen des Kerngewebes ist durch

eine Linie, die an den mit Eau de Javelle durchsichtig gemachten Präparaten noch immer deutlich wahrgenommen werden kann, scharf markirt. Ausserdem zeichnet sich der peripherische Theil des Kernes von dem centralen noch dadurch aus, dass die Zellen desselben zwar unregelmässig gestaltet, doch isodiametrich (nicht länglich) erscheinen. Der centrale Theil des Kernes ist nach unten in einen kurzen Fuss verschmälert, welcher bis an die Chalaza reicht; dem entsprechend nimmt der peripherische Theil an der Basis des Kernes an Dicke zu und wird hier aus drei bis vier Zellschichten gebildet.

Nun wird der entsprechende Entwickelungszustand der Samenknospe bei den Casuarineen von Treub dadurch charakterisirt, dass ein mächtiges, scharf differencirtes «sporenbildendes Gewebe» («de grand massif de tissu sporogène, bien délimité et composé de centaines de cellules») das Innere der Samenknospe einnimmt [2]).

Von den Unterschieden in der weiteren Entwickelung des sporenbildenden Gewebes der Birke von derjenigen bei der Casuarina will ich hier absehen, da sie erst nach Vollendung der von mir schon begonnenen vergleichenden Untersuchungen über die Embryobildung der übrigen Betulineen und der ihnen nahverwandten Pflanzen aufgeklärt werden können.

Den Casuarineen ganz analog erscheint das Verhalten des Pollenschlauches der Birke, welcher nie in die Fruchtknotenhöhle eintritt und demnach auch nicht in die Mikropyle eindringt. Er wächst in das Gewebe des oberen Theiles des Samenträgers bis zum Nabelstrange hinein, dringt durch den letzteren zur Chalaza vor und steigt dann wieder nach oben, um schliesslich durch das Kerngewebe bis an den Scheitel des Embryosacks zu gelangen. Auf einem gut gelungenen Medianlängsschnitte des Fruchtknotens liess sich der Verlauf des Pollenschlauches von der Narbe aus bis zum Embryosacke ununterbrochen verfolgen. Eine nach diesem Präparate entworfene Skizze stellt die beigebrachte Abbildung dar, welche das ebenerwähnte Verhalten des Pollenschlauches zur Genüge erläutert. Beim Vergleiche derselben mit der ihr entsprechenden Abbildung von Treub (Tab. XXII) ist zu ersehen, dass beide sogar in manchen Details mit einander übereinstimmen. So fällt es in beiden Abbildungen auf, dass der Pollenschlauch jedesmal, wo er eine neue Richtung annimmt und einen Winkel macht, je ein kurzes Zweiglein treibt. Über das Vorkommen solcher Zweige bei den Pollenschläuchen der Casuarina sagt Treub: «le tube pollinique produit, dans la région chalazienne, quelques courtes branches avant de pénétrer dans le nucelle» (l. c. p. 179), indem er dabei auf die Tab. XXII

2) M. Treub, l. c. p. 210.

und XXIII seines Werkes hinweist. Ausserdem sind in meiner Abbildung zwei deutliche Verengerungen des in dem Kerngewebe hinaufsteigenden Theiles des Pollenschlauches zu bemerken. Ein Gleiches giebt Treub für Casuarina an: «Ce rétrécissement du tube pollinique au milieu du nucelle s'est présenté tôt ou tard dans tous les ovules que j'ai examinés «(fig. 3 a, 3 b. Pl. XXIV).

Die Übereinstimmung in dem weiteren Verhalten des Pollenschlauches der Birke mit demjenigen der Casuarina, ist aber keine vollkommene; der Ort, an welchem die Pollenschlauchspitze bei der Birke den Embryosack trifft, scheint constant zu sein, und zwar der Ansatzstelle des Eiapparates am Scheitel des Embryosacks zu correspondiren. Bei den Casuarineen dagegen erscheint der Ort, wo der Pollenschlauch dem Embryosacke sich anlegt, für die Ausführung der Befruchtung, ganz gleichgültig, wie aus dem folgenden Citate Treub's zu ersehen ist: «jamais le sommet du tube pollinique des Casuarina, dans aucun stade d'évolution du sac embryonaire ne se trouve appliqué contre la surface du sac au dessus de l'endroit où est inséré l'appareil sexuel» (l. c. p. 199).

Über die Befruchtung der Birke bin ich, wegen der Kleinheit des zu untersuchenden Objectes, noch nicht in's Klare gekommen; besonders aber wird die Untersuchung durch die stets vorhandenen zahlreichen Ausstülpungen der Pollenschlauchspitze, welche die Auffindung des Pollenzellkernes und sogar des Sexualapparates fast unmöglich machen, erschwert.

Die Hauptresultate lassen sich folgendermaassen zusammenfassen.

1) Die Embryobildung der Birke hat zwei Momente mit derjenigen der Casuarina gemein: das Vorhandensein eines rudimenteren sporogenen Gewebes im Innern des Kernes und das Eindringen der Pollenschlauchspitze in den Kern durch die Chalaza.

2) Die übrigen Vorgänge bei der Embryobildung der Birke: die Entstehung einer einzigen «Macrospore» im sporogenen Gewebe, aus welcher der Embryosack sich entwickelt, und das Hinaufsteigen der Pollenschlauchspitze bis zum Scheitel des Embryosackes sind von denen der Casuarina verschieden.

3) Es kann demnach an eine Trennung der Casuarineen von den übrigen Angiospermen nicht gedacht werden; vielmehr führt eine deutliche Verbindung von den Casuarineen, durch Vermittelung der Birke, zu den niederen Angiospermen (Apetalen) hin.

Über die Darstellung des täglichen Ganges der Lufttemperatur durch die Bessel'sche Interpolationsformel. Von H. Wild. (Lu le 2 décembre 1892.)

In den «Nova acta der Ksl. Leop.-Carol. Deutschen Academie der Naturforscher Bd. LVIII, № 3» hat kürzlich Herr Professor Dr. Paul Schreiber, Director des Kgl.-Sächs. meteorol. Instituts zu Chemnitz eine «Untersuchung über das Wesen der sogen. Bessel'schen Formel sowie deren Anwendung auf die tägliche periodische Veränderung der Lufttemperatur» veröffentlicht, in der er unter Anderem zu folgenden Schlüssen (er nennt sie Thesen) (S. 73) gelangt: 1) Die Bessel'sche Formel ist geeignet, schon durch wenige Glieder die Gesetze der täglichen Periode der Lufttemperatur zur Darstellung zu bringen. 2) Die Coefficienten der Reihe lassen sich aus wenigen passend vertheilten Beobachtungen ableiten und es können mittels der so erhaltenen Formel die Zwischentemperaturen gut abgeleitet werden. 3) Eine genügende Anzahl von Gliedern giebt die Lage der Extreme hinlänglich übereinstimmend mit den Werthen, welche aus den Beobachtungen direct nach anderen Methoden erhalten werden». Als Bemerkung wird dann vom Autor noch hinzugefügt: «In Anbetracht der grossen Unsicherheit im Auftreten der Extreme können die Abweichungen, welche sich bei der Verwendung nur weniger Glieder der Reihe ergeben, als Grund zur Verwerfung des Rechnungsverfahrens nicht anerkannt werden».

Diese Schlüsse stehen, insofern, als sie als allgemein gültige hingestellt sind, theilweise in Gegensatz zu denjenigen, zu welchen ich in meinem Werk «Die Temperatur-Verhältnisse des Russischen Reiches» im ersten Theil, der von der täglichen Periode der Temperatur handelt, Text S. 5 und 6 gelangt bin und die auch Herr Schreiber in seiner Einleitung theilweise wörtlich citirt. Wenn zwei Forscher, obschon sie beide auf Thatsachen sich zu stützen scheinen, zu so entgegengesetzten Resultaten in derselben Frage kommen, so bedarf es unzweifelhaft im Interesse der Wissenschaft einer Untersuchung darüber, was wohl die Ursache dieser Differenz sei und ob vielleicht weder das eine noch das andere Resultat allgemeine Gültigkeit habe. Es kommt ja auch vor, dass Gelehrte mit vorgefassten Meinungen an eine Untersuchung herangehen und alsdann unbewusst Erfahrungsdaten in

einer Weise interpretiren, welche jenen Meinungen günstig ist, aber nicht den Principien objectiver Forschung entspricht.

Das scheint nun bei Herrn Schreiber nicht der Fall gewesen zu sein, wie man aus der Einleitung zu seiner Abhandlung ersehen kann, die ich deshalb, soweit sie uns hier interessirt, wörtlich citire. «Schwere Zweifel gegen die Anwendbarkeit des Verfahrens (nämlich die unbekannten Gesetze der mannigfachen periodischen Witterungsvorgänge annäherungsweise durch die Bessel'sche Formel darzustellen), zunächst wenigstens auf die Gesetze der täglichen Periode der Lufttemperatur wurden, wie es scheint, zuerst von Wild in dem so überaus wichtigen Werke: «Die Temperaturverhältnisse des russischen Reiches» ausgesprochen. Hier heisst es auf S. 6 des im Jahre 1881 erschienenen ersten Bandes[1]: ««...., dass die Anwendung der Bessel'schen Formel zur Darstellung des täglichen Ganges der Temperatur bis dahin die Erkenntniss der letzteren weit mehr gehemmt als gefördert hat, und dass die Meteorologen, wenn sie ebensoviel Stunden darauf verwendet hätten, die Beobachtungen in grossem Maassstabe graphisch darzustellen, als sie Tage für die Berechnung derselben nach der Bessel'schen Formel brauchten, nicht bloss eine richtigere Vorstellung von der täglichen Variation der Temperatur gewonnen, sondern zugleich auf diesem Wege eine grosse Menge von störenden Rechnungs-, Schreib- und Druckfehlern im Beobachtungsmaterial ohne Weiteres erkannt und ausgemerzt hätten»». Dieser Ansicht scheinen sich in der neueren Zeit mehrere Meteorologen zuzuneigen, es spricht wenigstens hiefür der Umstand, dass in einigen Lehrbüchern der Meteorologie und an anderen Orten die Wild'schen Darlegungen als wissenschaftlich anerkannte Thatsachen vorgetragen werden. Im Gegensatz hiezu stellen sich aber andere Forscher. Vorzüglich ist die ausserordentlich eingehende Arbeit von Prof. Dr. Weihrauch in Dorpat «Neue Untersuchungen über die Bessel'sche Formel und deren Verwendung in der Meteorologie» (1888) zu nennen, in der für eine viel weiter gehende Verwendung der Methode eingetreten wird. Diese Verschiedenheit der Ansichten gab mir Veranlassung zu der folgenden Untersuchung, welche zu meiner eigenen Information nöthig war bei der Entscheidung der Frage, ob die Entwicklung der Coefficienten der Bessel'schen Formel für die Vorgänge in der täglichen Periode an unserer Beobachtungsstelle als nöthig, wünschenswerth oder überflüssig zu erachten sei».

Herr Schreiber trat also ohne vorgefasste Meinung an diese Frage heran; er wollte vielmehr durch eine eigene Untersuchung entscheiden, ob

1) Das ganze Werk ist 1881 erschienen; der erste Theil aber, der vom täglichen Gang der Temperatur handelt, ist bereits im Jahre 1877 herausgegeben worden.

meine Darlegungen oder die von Professor Weihrauch richtig seien. Ich weiss nicht, wer sich noch ausser Professor Weihrauch im Gegensatz zu mir über die Verwendung der Bessel'schen Formel ausgesprochen haben soll und kann daher hier nur sagen, dass dies Professor Weihrauch in der erwähnten Arbeit jedenfalls nicht gethan hat. Wenn zwei Forscher verschiedene Seiten irgend einer Frage untersuchen, so stehen sie doch deshalb nicht in einem Gegensatz. Die Arbeiten von Professor Weihrauch und von mir haben nun in der That nur das Gemeinsame, dass sie von Anwendungen der Bessel'schen Formel in der Meteorologie handeln, im Übrigen aber verfolgen sie ganz verschiedene Ziele, sind deshalb auch gar nicht zu vergleichen und können also auch nicht im Gegensatze zu einander stehen.

Die citirte Abhandlung von Prof. Weihrauch repräsentirt eine mathematische Untersuchung über die Bessel'sche Formel überhaupt, über die Art und Weise der Berechnung ihrer Constanten, über die zweckmässigste Art ihrer Verwendung zur Berechnung der Reductionen für Termin-Mittel auf wahre Tagesmittel, zur Benutzung gewisser überzähliger Beobachtungen behufs schärferer Bestimmung der Tagescurve und dergl. Eine von Herrn Schreiber erst weiterhin citirte Fortsetzung dieser Untersuchungen Weihrauch's vom Jahr 1890 trägt ganz denselben Charakter, indem sie die Methoden zur Ersetzung nicht-aequidistanter Systeme durch aequidistante, vereinfachte Bestimmungen einzelner Amplituden bei aequidistanten Systemen, Ergänzung fehlender Beobachtungen bei übrigens aequidistanten Systemen u. s. w. nach der Bessel'schen Formel theoretisch behandelt und auch auf Beispiele anwendet. Eine Untersuchung aber darüber, ob die Bessel'sche Formel allgemein den täglichen Gang der Temperatur befriedigend darstelle, kommt da nicht vor.

Mir aber, und ich hebe dies hier ausdrücklich hervor, ist nie eingefallen, gegen eine Verwendung der Bessel'schen Formel in der Meteorologie überhaupt Einsprache zu erheben, habe ich doch selbst davon mehrfach ausgiebigen Gebrauch gemacht. In dem 2. Theil meines erwähnten Werkes habe ich für 52 Orte in Russland (S. 242) den jährlichen Gang der Temperatur durch die Bessel'sche Formel dargestellt und durch Vergleich der dabei erhaltenen Constanten mit denjenigen von 51 ausländischen Orten (S. 246), deren jährlicher Temperaturgang ebenfalls nach dieser Formel berechnet worden ist, gesucht, diese Constanten auch physikalisch zu deuten; und ebenso habe ich in meiner Abhandlung «Über die Bodentemperaturen in St. Petersburg und Nukuss[2]» S. 26 dieselbe Formel

---

2) Repert. für Meteorologie Bd. VI, № 4. März 1878.

mit Vortheil für die Darstellung des täglichen Ganges der Bodentemperaturen benutzt[3]).

Als es sich dagegen bei meiner Untersuchung über die Lufttemperatur in Russland zunächst darum handelte, den täglichen Gang derselben festzustellen, habe ich mir ebenso wie Herr Schreiber, und auch aus ganz analogen Gründen, wie er, die Frage vorgelegt, ob es nützlich oder überflüssig sei, die vorhandenen Beobachtungen in Russland über den täglichen Gang der Temperatur zu dem Ende in der üblichen Weise durch die Bessel'sche Formel darzustellen. Der Weg, den ich zur Beantwortung dieser Frage einschlug, war allerdings ein wesentlich anderer als der von Herrn Schreiber in seiner Abhandlung betretene. Statt mich auf neue theoretische Betrachtungen über die beste Bestimmungsweise der Constanten der Bessel'schen Formel einzulassen, habe ich einfach die von Bessel und Anderen vielfach benutzten und erprobten Methoden dazu benutzt und statt aus der Anwendung der Formel auf die Daten von einem Monat einjähriger bezüglicher Beobachtungen an einem Orte den Entscheid zu fällen, glaubte ich zu dem Ende möglichst viele Beobachtungen aus den verschiedensten Gegenden herbeiziehen zu müssen. So habe ich denn die durchweg stündlichen und vieljährigen (2—26 Jahre) Beobachtungen von 13 Orten in Russland und 31 Orten im übrigen Europa untersucht, für alle ohne Ausnahme den täglichen Gang meist aller Monate und des Jahres graphisch nach den Beobachtungen dargestellt und denselben für viele davon (9 in Russland und 14 im übrigen Europa), von welchen bereits Berechnungen der Constanten der Bessel'schen Formel vorlagen oder von uns ausgeführt worden waren, mit dem nach dieser Formel berechneten Gang verglichen. Auch dabei habe ich freilich noch eine weitere Vorsicht walten lassen, indem ich von diesem Vergleich alle die Beobachtungen ausschloss, deren graphische Darstellung bereits durch die dabei auftretenden grösseren Unregelmässigkeiten ergeben hatte, dass eben diese Beobachtungen sei es wegen zu kurzer Beobachtungsperiode, sei es wegen fehlerhafter Aufstellung der Thermometer überhaupt zur Darstellung des wahren täglichen Gangs der Lufttemperatur durchaus ungenügend seien. In der That könnte der Vergleich solcher Beobachtungen mit den daraus nach der Bessel'schen Formel berechneten Werthen Nichts zur Entscheidung der vorliegenden Frage beitragen. Als Interpolationsformel kann nämlich die letztere nur kleine Unregelmässigkeiten in den Beobach-

3) Hiernach hielt ich es auch seiner Zeit für überflüssig, auf einen Artikel des Herrn M. Thiesen in der oesterr. Zeitschrift für Meteorologie B. XIII, S. 222. 1878 zu antworten, in welchem er in Veranlassung meiner Bemerkungen über die Anwendbarkeit der Bessel'schen Formel auf den täglichen Gang der Lufttemperatur eine Lanze für die Verwendung derselben in der Meteorologie glaubte einlegen zu müssen. Er vertheidigte da eine Sache, die gar nicht in Frage gestellt worden war.

tungsdaten ausgleichen, während grössere Störungen als solche auch in die Formel eintreten und diesen dann einen gesetzmässigen, in Wirklichkeit gar nicht vorhandenen Charakter verleihen. So führte die Bessel'sche Formel häufig zu Absurditäten, wie z. B. secundäre Maxima um Mitternacht, welche nicht ihr, sondern ihrer unrichtigen Anwendung beizumessen sind. Nach Ausschluss solcher zweifelhafter Beobachtungen blieben von den 23 Orten nur 13 übrig, wo der Vergleich der Resultate der Berechnung der Beobachtungen nach der Bessel'schen Formel mit den directen Beobachtungsdaten gestattet erschien. Indem ich in Betreff aller Details auf die eingehenden Erörterungen auf S. 22 bis 83 meines erwähnten Werkes verweise, kann ich hier resumirend nur sagen, dass von den 13 Orten nur einer, nämlich Vardö, eine befriedigende Übereinstimmung der directen graphisch dargestellten Beobachtungsdaten mit den aus der Bessel'schen Formel mit 3 Zeitgliedern rückwärts wieder abgeleiteten Werthen ergab. Bei allen übrigen Beobachtungspunkten treten nicht bloss zu gewissen Stunden erhebliche Abweichungen der berechneten Temperaturen von den direct beobachteten auf, sondern es wird auch die ganze Form des täglichen Gangs durch die Bessel'sche Formel bei der üblichen Anwendung von bloss 3—4 Gliedern entstellt, indem sowohl die berechneten Maxima als insbesonders die Minima durchweg und zwar bis zu vollen Stunden später beziehungsweise früher eintreten als die wahren, durch die unmittelbare Beobachtung gegebenen. Specielle Untersuchungen für 2 Orte haben ergeben, dass erst eine Berechnung der Glieder der Formel bis zum 10. oder 11. die Differenzen zwischen Beobachtung und Berechnung verschwinden macht und richtige Eintrittszeiten für die Maxima und Minima liefert.

Aus dem Resultate dieser Confrontation glaubte ich den unzweifelhaften Schluss ziehen zu müssen, dass die Bessel'sche Interpolationsformel nicht geeignet sei, bei der üblichen Anwendung von bloss 3—4 Gliedern den täglichen Gang der Temperatur durchweg befriedigend darzustellen und dass ich also nicht bloss selbst deren Verwendung bei den russischen Beobachtungen zu unterlassen, sondern auch Anderen mit vollem Recht ihre Benutzung für diesen speciellen Zweck abzurathen habe.

Übrigens begnügte ich mich nicht mit der blossen Constatiruug dieser Thatsache, sondern habe auch gelegentlich (S. 95) auf die innere Begründung derselben hingewiesen. Es bedarf in der That keiner besonderen theoretisch-mathematischen Entwicklungen, um den Grund dieser Erscheinung einzusehen. Das erste Glied der Bessel'schen Formel stellt eine einfache Sinus-Curve mit zwei symmetrischen Ästen und um 12 Stunden auseinanderliegenden Extremen dar; da aber mit Ausnahme etwa der Polarzone beim

täglichen Gang der Lufttemperatur die Extreme nie um 12 Stunden auseinanderliegen, so müssen noch weitere Glieder mit Vielfachen des Stundenwinkels hinzugenommen werden, um die Verschiebung der Extreme und die unsymmetrische Gestalt der Curve zu erzielen. Bei rein maritimer oder nordisch maritimer Lage des Ortes, wo die Tagescurve der Temperatur in allen Jahreszeiten sehr flach verläuft und die Asymmetrie gering ist, werden hiezu offenbar wenige weitere Glieder der Formel genügen; dass es aber für continental gelegene Orte, wo die Tages-Amplitude viel grösser ist und insbesondere im Sommer beim Minimum eine fast plötzliche Umbiegung der Curve um 90° erfolgt, der Berechnung von sehr viel mehr Gliedern der Formel, zu befriedigenden Darstellung dieser complicirten Form bedürfen werde, liegt auf der Hand. Wenn also im ersteren Fall immerhin 3—4 Glieder der Formel nöthig sind, um die Tagescurve den Beobachtungen gemäss dadurch ausgedrückt zu erhalten, so ist es leicht verständlich, dass im letzteren Fall 10—11 Glieder kaum ausreichend sind.

Nicht sowohl die Anwendung der Bessel'schen Formel überhaupt zur Darstellung des täglichen Ganges der Temperatur als vielmehr die übliche Benutzung einer meistentheils ungenügenden Zahl von Gliedern derselben zu dem Ende — was allerdings, wenn sie über vier betragen soll, die Berechnung für die Praxis zu mühsam macht — ist also nach meiner Untersuchung zu verurtheilen und es könnte in Anbetracht dessen das aus meinem Werk in der Einleitung der Schreiber'schen Abhandlung citirte, oben ebenfalls angeführte Urtheil über dieselbe zu schroff erscheinen. Es würde dem Leser jedoch bereits in einem etwas milderen Licht erscheinen, wenn Herr Schreiber noch die zwei vorangehenden Zeilen mit citirt hätte, die lauten: «Fasst man dies Alles zusammen, so darf man mit Recht behaupten (und wir werden dies in der Folge noch en détail genau nachweisen), dass die Anwendung der Bessel'schen Formel etc.». Noch gerechtfertigter und mit dem Obigen ganz im Einklang wird man mein Urtheil finden, wenn man die zwei vorhergehenden Seiten des Werkes liest, welche eben die allgemeine Begründung desselben enthalten. Ich weise da, im Verlauf der Untersuchung erst Bewiesenes theilweise anticipirend, auf die Missbräuche hin, welche man eben von der Bessel'schen Formel bei der Darstellung des täglichen Ganges der Temperatur vielfach gemacht hat. So sage ich z. B. «Wenn man also, von der irrigen Vorstellung ausgehend, dass eine gewisse Zahl von Gliedern der Lambert-Bessel'schen Interpolationsformel zugleich das Gesetz der täglichen Temperatur-Variation darstelle, mehrfach versucht hat, nicht bloss die Werthe einzelner Zwischenstunden oder die Maximal- und Minimalwerthe daraus zu berechnen, sondern eine ganze Reihe aufeinander folgender Stundenwerthe,

ja alle Nachtstunden damit zu interpoliren, so muss man sich über den Misserfolg solcher Berechnungen wohl nicht wundern. Man hat so z. B. secundäre Maxima in den ersten Vormittagsstunden, Minima die nahezu auf Mitternacht fallen und dergl. abnorme Dinge mehr erhalten». Und gegen Ende heisst es da: «Als eine an und für sich vorzügliche Interpolationsformel zur Darstellung periodischer Erscheinungen muss sich die Lambert-Bessel'sche Formel auch complicirten täglichen Temperaturgängen stets befriedigend anschliessen, wenn nur eine hinlängliche Zahl von Gliedern derselben berechnet wird. Fast ohne Ausnahme ist man aber bei den bisherigen bezüglichen Berechnungen bei 3 Zeitgliedern stehen geblieben resp. nur bis zum dreifachen Stundenwinkel der Sonne gegangen — so z. B. bei allen Orten, für welche Dove in seiner ersten Abhandlung die Constanten der Bessel'schen Formel mittheilt, — was, wie wir in der Folge an concreten Beispielen vielfach zeigen werden, durchaus ungenügend ist». Und nun folgt ein kurzes Résumé der hieraus entstehenden Fehler, wie wir sie oben bereits ausführlicher mitgetheilt haben.

In Betreff des Versuchs, alle Nachtstunden nach der Bessel'schen Formel zu interpoliren, will ich hier aus meinem Werke nur ein abschreckendes Beispiel citiren. S. 98 heisst es daselbst: «Für Apenrade, wo 2-stündlich von 7^h a. bis 11^h p. von 1822—1836 durch Neuber beobachtet wurde, hat Behrens die von Buys-Ballot berechneten 15-jährigen Mittelwerthe durch die Lambert-Bessel'sche Formel (bis zum 3-fachen Stundenwinkel) dargestellt und die fehlenden Nachtstunden nach der Methode der kleinsten Quadrate ebenfalls mittelst dieser Formel interpolirt. Diese Berechnungen für Apenrade bieten nun eine vorzügliche Illustration zu den Bemerkungen dar, die ich auf S. 5 bereits im Allgemeinen über die Anwendung der Bessel'schen Formel zur Interpolation von Nachtstunden gemacht habe. Behrens selbst fühlt sich veranlasst, seiner Berechnung folgende Bemerkung beizufügen: ««Dass die Rechnung in diesem Falle die Beobachtung durchaus nicht zu ersetzen vermag, zeigt schon eine einfache Zusammenstellung der täglichen Minima. Während sie durchweg nahezu mit Sonnenaufgang zusammenfallen, erhält man aus der mitgetheilten Tabelle folgende Stunden der Minima:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
7^h a.	5^h a.	3^h a.	3^h a.	10^h p.	12^h p.	12^h p.	1^h a.	3^h a.	3^h a.	1^h a.	7^h a.

Ausserdem wird im Dec. und Jan. die Temperatur für 3^h a. grösser als für 1^h und 5^h a., so dass dadurch in diesen Monaten die Temperaturcurve zwei Scheitel bekäme, was für unsere Breite ziemlich umwahrscheinlich ist»». Hieraus folgt doch wohl ohne Weiteres, dass die angewandte Inter-

polationsmethode für die Nachtstunden nicht anwendbar ist und es ist mir daher unbegreiflich, wie trotzdem Behrens dieselbe Methode sogar zur weiteren Berechnung des täglichen Gangs für 5-tägige Mittel und die darnach erhaltenen unrichtigen Werthe zur Ableitung der Correctionen für die Stundenmittel aus Terminsbeobachtungen benutzen konnte». Ich bin jetzt geneigt, dies Verfahren als das Resultat eines gewissen Beharrungsvermögens zu betrachten, da es trotz aller Nachweise der Fehlerhaftigkeit stellenweise noch bis jetzt eingeschlagen wird.

Um endlich auch für meine Schlüsse in Betreff der Darstellung des täglichen Temperaturganges nach stündlichen directen Beobachtungen durch die Bessel'sche Formel einige concrete Zahlenbelege zu geben, theile ich hier aus meinem Werke die Abweichungen der durch die Bessel'sche Formel mit den üblichen 3 Zeitgliedern erhaltenen Stundenwerthe von den beobachteten, sowie der nach ihr berechneten Eintrittszeiten der Extreme und der Amplituden von den graphisch ermittelten Werthen der letzteren mit und zwar für den Monat April in Katharinenburg (18-jährige Mittel) S. 39 und folg. und für den Monat Mai in Tifliss[4]) (10-jährige Mittel) S. 60 und folg. Diese Monate wurden gewählt, weil sich die bezüglichen Curven durch eine besondere Regelmässigkeit auszeichnen, also ein Einwand gegen die Benutzung der Formel von daher ausgeschlossen war.

Wenn man bei Berechnung der Formel bis zum 3. Gliede (mit dem 3-fachen Stundenwinkel) geht, so ergeben sich als Differenzen der beobachteten Grössen resp. durch graphische Darstellung derselben erhaltenen Werthe und der nach der Bessel'schen Formel rückwärts berechneten, folgende Zahlen:

Beobachtung — Berechnung

	Katharinenburg April	**Tifliss** Mai
	°	°
1^h a. m.	— 0,13	— 0,11
2	— 0,03	0,04
3	0,08	0,17
4	0,13	0,12
5	— 0,06	— 0,27
6	— 0,13	— 0,04
7	0,06	0,10
8	0,04	0,06
9	— 0,01	0,01

4) In unserer Berechnung der Constanten der Bessel'schen Formel für diese Orte hat Professor Weihrauch in der zweiten seiner oben citirten Abhandlungen S. 15 einen Fehler in der einen Constanten des 12. Gliedes nachgewiesen, der aber selbstverständlich nur auf die mit Hinzuziehung dieses Gliedes rückwärts berechneten Grössen Einfluss hat, also hier gar nicht in Betracht kommt.

Beobachtung — Berechnung

	Katharinenburg	Tifliss
	April	Mai
10	— 0°,03	— 0°,02
11	0,03	— 0,01
Mittag	0,02	— 0,05
1 p. m.	0,00	0,06
2	— 0,03	0,03
3	— 0,04	— 0,04
4	0,01	0,00
5	0,09	0,00
6	0,03	0,12
7	— 0,08	— 0,13
8	— 0,07	— 0,08
9	0,00	0,08
10	0,09	0,14
11	0,09	0,00
12	— 0,05	— 0,11
Mittlere Fehler	± 0,07	± 0,10
Minimum Temp.	— 0°,03	— 0°,14
Minimum Zeit	30^m	42^m
Maximum Temp.	— 0°,02	— 0°,01
Maximum Zeit	— 8^m	— 12^m
Tages-Amplitude	— 0°,01	— 0°,13

Die Differenz zwischen Beobachtung und Berechnung beträgt also durchschnittlich ± 0°,1 und erreicht bei Tifliss sogar den extremen Werth von 0°,27. Die Verfrühung des Minimums durch die Formel steigt auf 30 bis 42 Minuten und die Verspätung des Maximums auf 8 bis 12 Minuten; bei Tifliss vergrössert also die Rechnung die vormittägliche Distanz von Minimum und Maximum, die in Wirklichkeit: 9^h 32^m beträgt, um 54^m oder um 0,1 ihres Werthes d. h. bringt sie, wie die Natur der Formel es erwarten lässt, dem durch das erste Glied allein bedingten Betrag von 12 Stunden näher. Die am citirten Orte weiterhin mitgetheilten Werthe zeigen auch wie Glied um Glied, das man zum ersten hinzufügt, diese Distanz allmählich bis nahe zum richtigen Betrag vermindert, so dass eben kein wesentlicher Fehler den graphisch abgeleiteten Werthen beigemessen werden darf. Übrigens ist eben da gezeigt, dass die Unsicherheit der Ermittelung der Eintrittszeiten der Extreme auf diesem Wege ± 3 Minuten durchschnittlich nicht übersteigt. Ebenso geht aus den dort mitgetheilten Werthen hervor, dass die Übereinstimmung zwischen Beobachtung und Berechnung

durch die Hinzufügung noch eines weiteren Gliedes der Formel nicht erheblich grösser wird.

So lange, als nicht nachgewiesen worden ist, dass die von mir mitgetheilten Facta unrichtig sind, bleibt also offenbar mein Urtheil als zu recht bestehen, dass die Bessel'sche Formel in der üblichen Beschränkung auf drei Zeitglieder zur Darstellung des täglichen Gangs der Lufttemperatur **im Allgemeinen** durchaus ungenügend ist.

Was hat nun Herr Schreiber in seiner Abhandlung gethan, um die von mir mitgetheilten zahlreichen Facta, die sich auf alle Monate des Jahres, auf meistentheils vieljährige Mittelwerthe und auf zahlreiche Orte der verschiedensten Lage in Europa und Asien erstrecken, zu entkräften. Auf S. 44 seiner Abhandlung, wo derselbe zu «Ermittelungen an der Hand von Thatsachen» übergeht, erfahren wir, dass er zu seinen thatsächlichen Untersuchungen die Temperatur-Registrirungen im Juni 1887 zu Chemnitz und während der 8 Junimonate in den Jahren 1871—78 an der Sternwarte zu Leipzig benutzt, von diesen aber sogar nur die ersteren, nach der Bessel'schen Form berechnet hat.

Angenommen also diese thatsächliche Untersuchung hätte Herrn Schreiber ergeben, dass diese Beobachtungen vollkommen befriedigend durch 3 Zeitglieder der Bessel'schen Formel dargestellt werden, so folgt doch offenbar daraus nur, dass dies für den Juni-Monat 1887 in Chemnitz gelte. Unmöglich wäre das nicht, da ich, wie oben erwähnt, seiner Zeit für Vardö ein ähnliches Verhalten in allen Jahres-Monaten constatirt habe; jedenfalls aber werden dadurch nicht die entgegengesetzten Resultate, die ich für eine Reihe anderer Orte gefunden habe, widerlegt und es muss daher als durchaus unstatthaft und unrichtig bezeichnet werden, wenn Herr Schreiber aus seiner ganz einseitigen thatsächlichen Untersuchung den erwähnten Schluss über die allgemeine Verwendbarkeit der Bessel'schen Formel zum besagten Zwecke zieht.

Da aber Chemnitz weder maritim noch sehr nordisch gelegen ist, so erscheint nach meinen thatsächlichen Untersuchungen selbst für dieses der Schluss des Herrn Schreiber auffallend und veranlasste mich, seine Ermittelungen nach den Thatsachen etwas näher zu betrachten. Da finde ich denn, dass Herr Schreiber aus der Vergleichung der S. 56 nebeneinandergestellten Stundenmittel des Juni-Monats 1887 in Chemnitz nach directer Beobachtung mit den entsprechenden nach der Bessel'schen Formel bei Benutzung von 3 Gliedern auf S. 55 selbst die Folgerung zieht, dass zwischen beiden Maximal-Diffe-

renzen von ± 0°,4 C. übrig bleiben. Die mittlere Differenz beträgt ± 0°,15 und der mittlere Fehler eines berechneten Werthes ist somit ± 0°,20, wenn man sich an die wirklich in Chemnitz für jenen Monat geltende mittlere tägliche Amplitude der Temperatur von ungefähr 10° hält. Wir haben diesen mittleren Fehler hier aufgeführt, weil Herr Schreiber auf derselben Seite sagt: «Zur Beurtheilung der Frage, wie viel Glieder (der Bessel'chen Formel) nöthig sind; darf man sich aber nicht an die absoluten Werthe der Abweichungen halten, sondern muss die mittleren Fehler in Betracht ziehen, weil die beobachtete Curve das Gesetz der täglichen periodischen Bewegung nicht rein zur Darstellung bringt, sondern selbst mehr oder weniger verzerrt erscheint». Auf derselben Seite steht freilich oben gesperrt: «Die Erscheinungen der täglichen periodischen Bewegung der Temperatur werden also bereits im Mittel eines Monats nicht mehr sehr durch die jährliche Periode und die Störungen entstellt». Wenn wir einen Blick auf die Tagescurve für Chemnitz werfen, wie sie in Tafel III der Abhandlung nach den Beobachtungen verzeichnet ist, so müssen wir allerdings dem ersteren Ausspruch recht geben. Das geht auch noch aus Folgendem hervor. Um nämlich eine Vorstellung von der Genauigkeit zu erhalten, welche die Monatsmittel der einzelnen Stundenwerthe der Temperatur besitzen, hat Herr Schreiber, da die Abweichungen der unmittelbaren zu der betreffenden Stunde an den einzelnen Tagen beobachteten Temperaturen vom Monatsmittel dieser Stunde wegen der Verschiedenheit der Tagesamplituden und der Tagesmittel zu grosse Werthe ergeben hätten, zuerst die Differenzen der einzelnen Stundenwerthe und des betreffenden Tagesmittels gebildet, sodann durch Drehung der Curve um die Mittagsstunde den jährlichen Gang eliminirt und endlich die so erhaltenen Grössen, die er Amplituden nennt, noch vom Einflusse der verschiedenen Tages-Amplituden, welche er Schwingungsweiten heisst, dadurch befreit, dass er sie durch Division mit der Amplitude (Schwingungsweite) des betreffenden Tages je auf dieselbe d. h. auf die Amplitude von 1° reducirte und dann aus diesen reducirten Werthen der Abweichungen den mittleren Fehler des Monatsmittels der betreffenden Stunde berechnete. Dieser mittlere Fehler variirt für die verschiedenen Tagesstunden dieses Monats zwischen den Grenzen: ± 0°,014 und ± 0°,040 und beträgt im Durchschnitt aller Stunden: ± 0°,024 (siehe S. 50), Alles bezogen auf eine Tages-Amplitude von 1°. Der mittlere Fehler des Monatsmittels einer Tagesstunde beträgt somit im Durchschnitt bei der wirklichen Tages-Amplitude von ungefähr 10°: ± 0°,24 C. Hieraus wird doch jeder Unbefangene den Schluss ziehen, dass so unsichere Beobachtungsdaten offenbar nicht genügend sind, um überhaupt

den täglichen Gang der Temperatur eines Ortes daraus abzuleiten und ebenso wird er aus dem oben mitgetheilten Fehler von ± 0°,20, womit die Bessel'sche Formel mit bloss 3 Gliedern die Beobachtungen darstellt, schliessen, dass in dieser Beschränkung die Bessel'sche Formel **nicht** ausreichend ist. Statt dessen gelangt Herr Schreiber S. 55 unten zu folgendem Schluss: «Die Rechnung hat ergeben, dass die aus Monats-Stundenmitteln eines Monats hergeleiteten angenäherten reducirten Amplituden mit mittleren Fehlern von durchschnittlich ± 0°,024 C. behaftet sind. Vergleicht man hiermit die mittleren Fehler, mit denen die Reihe diese Amplituden zur Darstellung bringt und die am Fusse der Tabelle 7 sich befinden, so kommt man zu der Überzeugung, dass drei Glieder der Reihe vollständig ausreichend sind. Es werden durch einen solchen Ausdruck Zahlenwerthe mit einem mittleren Fehler von ± 0°,020 C. zur Darstellung gebracht, welche selbst nur auf eine Genauigkeit von ± 0°,024 Anspruch machen können». Man könnte hiernach denken, dass Herr Schreiber, indem er sich an die auf eine Tagesamplitude von 1° reducirten Fehler statt an die wirklichen 10-Male grösseren hält, sich selbst und wohl auch Andere wie z. B. den Referenten über seine Abhandlung in der Deutschen meteorologischen Zeitschrift (November-Heft 1892, Literaturbericht S. 84) getäuscht habe.

Dies ist indessen, wie das Folgende zeigt, nicht der Fall. Immer an der Hand der Beobachtungen von Chemnitz für den Juni 1887 untersucht nämlich gleich darauf (S. 57 und folg.) Herr Schreiber, inwiefern die tägliche Periode sich durch die Bessel'sche Formel auch schon auf Grundlage von weniger als stündlichen Beobachtungen darstellen lasse. Nach der Tabelle S. 61 findet er, dass die Bessel'sche Formel mit drei Gliedern (wir halten uns immer an diese Zahl) bei der Berechnung ihrer Constanten aus stündlichen Beobachtungen die letzteren mit einem mittleren Fehler von ± 0°,17, bei der aus zweistündlichen Beobachtungen mit demselben Fehler von ± 0°,17, sodann bei derjenigen aus dreistündlichen aequidistanten Daten mit dem Fehler ± 0°,19 und endlich bei der Berechnung aus vierstündlichen aequidistanten Beobachtungen mit einem solchen von ± 0°,30 wiedergebe. Daran knüpft nun Herr Schreiber die Bemerkung: «Sehr gut stellen die Curven, welche unter Verwendung der Glieder der Bessel'schen Formel bis zum dreifachen Winkel erhalten wurden, die ganze Erscheinung dar. Besonders beachtenswerth ist, dass die Zahl der Beobachtungen nur einen sehr geringfügigen Einfluss hat». Dass also die tägliche Periode der Lufttemperatur, welche man allgemein bis auf 0°,01 anzugeben pflegt, durch die Bessel'sche Formel mit drei Gliedern, je nachdem mehr oder minder Beobachtungsstunden zur Berechnung benutzt werden, bloss

mit einer Genauigkeit von ± 0°,2 bis ± 0°,3 wiedergegeben wird, gar nicht davon zu sprechen, dass einzelne berechnete Stundenwerthe und zwar besonders am frühen Vormittag mit Fehlern von 0°,35 bis 0°,58 behaftet erscheinen, findet Herr Schreiber sehr gut!

Da übrigens, wie wir schon oben bemerkt haben, so unsichere einjährige Daten nicht genügend erscheinen, um die Frage über das Verhältniss der den Beobachtungsdaten noch anhaftenden Unsicherheit zu den aus der Darstellung nach der Bessel'schen Formel resultirenden Fehlern zu entscheiden, habe ich für den Monat Mai die oben erwähnten 10-jährigen Beobachtungen von Tifliss (1862—1871) in entsprechender Weise berechnet, wie dies Herr Schreiber für Chemnitz gethan hat, d. h. die Abweichungen der Stundenmittel der einzelnen Jahre von dem vieljährigen gebildet, nachdem ich vorher die Daten der einzelnen Jahre auf gleiche Amplitude und das vieljährige Tagesmittel reducirt hatte, und dann aus jenen Abweichungen den mittleren Fehler des vieljährigen Mittels für jede Stunde berechnet. Darnach beträgt der mittlere Fehler der 10-jährigen Stundenmittel in Tifliss mit geringen Schwankungen (± 0°,01) im Durchschnitt bloss ± 0°,05, während, wie wir oben gesehen haben, der mittlere Fehler der Darstellung dieser Daten durch die Bessel'sche Formel mit 3 Zeitgliedern ± 0°,10 beträgt. Nach der Tabelle S. 60 meines mehrfach citirten Werkes sind 6 Zeitglieder in der Formel nöthig, damit diese die Beobachtungen bis zum obigen Fehler von ± 0°,05 genau darstellt, und es wären sogar 8 Zeitglieder nothwendig, wenn sie die Beobachtungen bis zu ihrem wahrscheinlichen Fehler von ± 0°,03 sicher wiedergeben wollte.

Auf S. 62 seiner Abhandlung sodann beginnt Herr Schreiber eine «speciellere Untersuchung über die Zeiten des Eintritts der Extreme und des Tagesmittels». Aus den Beobachtungen leitet zunächst Herr Schreiber durch verschiedene Manipulationen folgende dreierlei Normalwerthe der Eintrittszeiten der Extreme[5]) ab:

Eintrittszeit des	Normalwerth I. Art	Aus den unmittelbaren Monatsmitteln	Normalwerth II. Art
Minimums	3ʰ,29 a.	3ʰ,99 a.	4ʰ,01
Maximums	2,32 p.	2,18 p.	2,14.

Da die Normalwerthe II. Art sehr nahe mit den aus den directen Monatsmitteln der Beobachtungen abgeleiteten Werthen übereinstimmen, so halte ich mich hier an diese Grössen. Nach der Tabelle 12 auf S. 63 der

5) Da die Bessel'sche Formel die Zeiten des Durchganges der Curve durch das Tagesmittel aus naheliegenden Gründen befriedigend angiebt, wenn man nur nicht beim ersten Glied stehen bleibt, und dies auch nirgends in Frage gestellt worden ist, so lasse ich diese Zeitpunkte hier ausser Acht.

Abhandlung wird durch Berechnung nach der Bessel'schen Formel mit 3 Gliedern die Eintrittszeit des Minimums um $0^h,45$ zu früh und des Maximums um $0^h,95$ zu spät angegeben, also ganz in dem Sinne wie wir es für Katharinenburg und Tifliss — und überhaupt alle continentalen Orte — oben gefunden haben d. h. eine Vergrösserung der Distanz von Min. und Max. am Vormittag um über eine Stunde gegenüber der Beobachtung. Herr Schreiber freilich zieht daraus folgenden Schluss: «Wie man sieht, stellt die Bessel'sche Formel mit nur wenig Gliedern die Zeiten des Durchgangs der Curve durch das Mittel und des Maximums gut dar; die starken Abweichungen des letzteren bei der aus der Formel bis zum dreifachen Winkel sich ergebenden Amplitudenreihe (im gewöhnlichen Sprachgebrauch Temperatur-Reihe) werden wohl hier zufällige sein, da ja die einfachere, aus nur drei Gliedern bestehende Formel das Maximum der Zeit nach gut zur Darstellung bringt. Bemerkenswerth ist, dass die Gleichung bis zum dreifachen Winkel die Zeit des Minimums angiebt, welche der correcten Bestimmung am nächsten liegt».

Wenn also die Formel bis zum dreifachen Winkel die Zeit des Minimums correct angiebt, so ist dies nach Herrn Schreiber bemerkenswerth und die Formel gut, wenn sie aber die des Maximums um nahezu eine Stunde zu spät angiebt, so ist dieser Fehler wohl ein zufälliger und er recurrirt dann auf die Formel mit zwei Zeitgliedern als besser stimmend. Übrigens gilt die kleine Abweichung beim Minimum, auf welche Herr Schreiber aufmerksam macht, nämlich eine Verspätung desselben um $0^h,25$, nur bezüglich der zweifelhaften Normalwerthe I. Art, während, wie wir oben erwähnt haben, die Formel mit 3 Zeitgliedern eine Verfrühung des Minimums um $0^h,45$ gegenüber den directen Beobachtungen und Normalwerthen II. Art ergiebt.

Nach der Tabelle 13 S. 64 der Abhandlung des Herrn Schreiber ergeben sich für die Eintrittszeiten der Extreme, je nachdem die Bessel'sche Formel mit drei Zeitgliedern aus 24, 12, 8 oder 6 aequidistanten Beobachtungen im Tage abgeleitet wird, im Allgemeinen noch ungünstigere Resultate, nämlich wieder gegenüber den Normalwerthen II. Art:

Zahl der benutzten Beobachtungen	Verfrühung des Minimums	Verspätung des Maximums
24	$0^h,14$	$1^h,41$
12	0,48	0,78
8	0,39	0,83
6	0,97	0,27

Wir wollen hier nicht untersuchen, warum die ersteren Werthe nicht mit den oben angegebenen stimmen; es genügt nach den eigenen Zahlen des

Herrn Schreiber zu constatiren, dass auch in dieser Tabelle die Berechnung nach der Bessel'schen Formel mit 3 Zeitgliedern gleich viel ob ihre Constanten aus 6 oder 24 Beobachtungen im Tage abgeleitet sind, stets um über eine Stunde das vormittägliche Intervall zwischen Minimum und Maximum gegenüber der Beobachtung vergrössert.

Wenn wir also nach dem Vorigen sehen, dass nach den eigenen thatsächlichen Untersuchungen des Herrn Schreiber, allerdings bloss nach Beobachtungen für den Juni 1887 in Chemnitz, die Bessel'sche Formel mit 3 Zeitgliedern die einzelnen Stundenwerthe bloss mit einem mittleren Fehler von ± 0°2 bis ± 0°3 und grössten Fehlern von 0°4 bis 0°6 darstellt und die Eintrittszeiten der Minima und Maxima jeweilen bis zu einer Stunde, die ersteren verfrüht, die letzteren verspätet, angiebt, so kann man nur erstaunen über die von Herrn Schreiber im letzten Kapitel seiner Abhandlung hierauf basirten Schlussfolgerungen, welche ihn dann zu den Eingangs mitgetheilten Thesen geführt haben.

Da heisst es z. B. «die drei ersten Glieder der Formel stellen die Beobachtungen genauer dar, als letztere selbst die Gesetze der täglichen Periode zum Ausdruck bringen. Sogar in dem Falle, dass man die Curve einfach als Sinuslinie auffasst (erstes Glied), ist der mittlere Fehler nicht viel grösser als die Genauigkeit der Beobachtungswerthe selbst». Dass der mittlere Fehler im letzteren Fall ± 0°35 ist und für einzelne Stunden bis 0°9 ansteigt, das Minimum um $1\frac{1}{2}$ Stunden verfrüht und das Maximum um 1 Stunde verspätet wird, genirt Herrn Schreiber selbstverständlich nicht. Heisst es doch weiterhin: «Man erkennt hier, dass die Vereinigung einer genügenden Anzahl von Gliedern die Extreme auf geringe Bruchtheile so ergiebt, als sie sich aus den Beobachtungen mittels des erwähnten Verfahrens ableiten lassen. Schon bei drei Gliedern ist die Übereinstimmung nach meiner Meinung genügend. Man muss nur die grossen Differenzen in Rücksicht ziehen, welche die Normalgrössen I. und II. Art zeigen. Allerdings erreichen die Differenzen zwischen Beobachtung und Rechnung beim Maximum Werthe bis zu einer Stunde und sogar noch darüber. Man müsste also Wild, der die Bessel'schen Reihe deshalb verwirft, weil sie die Lage der Extreme nicht genau zur Darstellung bringt, vollständig Recht geben, wenn man anerkennen müsste, dass eben diese Forderung voll berechtigt ist. Das muss aber bestritten werden. Man möge sich die Curven der Taf. 3 ansehen. Zur Zeit des Maximums ändert sich die Temperatur so wenig, dass es schwer ist, zu sagen, auf welche Zeit das Maximum eigentlich fällt. Es dauert eben einige Stunden an (sic!), ist bald etwas früher, bald etwas später und ein einziger

Temperatursturz während eines Gewitters kann auf Jahre hinaus die mittlere Lage des Maximus wesentlich beeinflussen etc.».

Wenn man dies liest, so könnte man fast zum Glauben gelangen, dass Herr Schreiber nur ein Extrem des täglichen Temperaturganges anerkennt nämlich das Maximum oder dass ich in meinem Werke nur vom Fehler der Maximumsangabe gesprochen habe. Letzteres ist nun jedenfalls nicht der Fall, vielmehr habe ich die Fehler in der Angabe der Eintrittszeit des Minimums, als im Allgemeinen grösser, noch mehr hervorgehoben. Also beide Extreme und nicht bloss das Maximum, werden ihrer Eintrittszeit nach um ähnliche grosse Beträge durch die Bessel'sche Formel mit 3 Zeitgliedern falsch angegeben. Allerdings liessen sich über die Eintrittszeit des Minimums, das Herr Schreiber in der citirten Stelle mit Stillschweigen übergeht, nicht ähnliche Einwendungen in Betreff des Einflusses von Störungen machen, wie beim Maximum. Aber nicht weil die Tages-Curven im Allgemeinen sich um die Zeit des Maximums schwach ändern, entsteht im Fall des Herrn Schreiber eine Unsicherheit über dessen Eintritt, sondern weil seine Curve des Juni 1887 von Chemnitz in Taf. 3, 2 Maxima besitzt, nämlich eines etwas vor 2 Uhr und ein zweites kleineres um 4½ Uhr und daher als aus zu kurzer Periode (1 Jahr) abgeleitet noch zu sehr durch Störungen entstellt ist und sich somit garnicht zur Feststellung des täglichen Ganges der Temperatur eignet. Man sollte nach Herrn Schreiber's Äusserungen an dieser Stelle glauben, dass er überhaupt die Feststellung der Eintrittszeit des Maximums auch in Mittelwerthen genauer als auf ± 1 Stunde gar nicht für möglich hält. S. 51 dagegen drückt er sich in Betreff derselben Beobachtungen in Chemnitz bezüglich der Eintrittszeiten der Extreme folgendermaassen aus: «Die Unterschiede während der einzelnen Tage waren sehr beträchtlich. Aus den Abweichungen von den Mittelwerthen ergiebt sich für Minimum und Maximum ziemlich übereinstimmend der mittlere Fehler einer Bestimmung zu ± 1,5 Stunden, während die Mittel aus den Aufzeichnungen eines Monats die Genauigkeit von ± 0,28 Stunden, also etwa ± 15 Minuten haben. 10 jährige Registrirungen werden diesen mittleren Fehler auf etwa ± 5 Minuten herabdrücken». In vollem Widerspruch damit ist aber, was Herr Schreiber nach dem obigen Citat auf S. 71 weiter sagt: «Je mehr Jahre zur Ableitung der Gesetze der täglichen Periode verwendet werden, um so flacher wird die Curve zur Zeit der Extreme. Hiefür findet man Belege genug in dem eingangs erwähnten Werke Wild's über die Temperaturverhältnisse des russischen Reichs». Und nun citirt Herr Schreiber die oben schon erwähnten Daten für Katharinenburg (18 Jahre) und Tifliss (10 Jahre) und meint «dass da Unsicherheiten der Temperaturdaten um das Maximum herum von wenigen

Hundertstel Graden weit gehende Aenderungen in der Lage des Maximums zur Folge hätten und dass er nicht glaube, 18 Jahre geben die Stundenwerthe der Temperatur auf Hundertstel absolut sicher». Herr Schreiber drückt sich hier offenbar unrichtig aus. Durch Hinzunahme von mehr Jahren für die Feststellung des täglichen Gangs werden die Curven zur Zeit der Extreme nicht immer flacher — schliesslich würde man sonst im Mittel sehr vieler Jahre überhaupt keine Extreme mehr erhalten, sondern eine gerade Linie als Tagescurve, — es werden vielmehr die Curven gerade um diese Zeit nur immer regelmässiger gestaltet, so dass man eben die Eintrittszeiten der Extreme entsprechend immer schärfer, statt, wie Herr Schreiber meint, weniger sicher, bestimmen kann. Es ist ferner durchaus nicht nöthig, dass die Temperaturen nach Herrn Schreiber auf Hundertstel Grade absolut sicher seien, damit die Lage des Maximums nicht um grosse Zeitbeträge variire; die Eintrittszeit des Maximums wird genau dieselbe bleiben, wenn die absoluten Temperaturen der Tagescurve auch um ganze Grade anders werden, aber dabei ihre Relation dieselbe bleibt, und das scheint doch annähernd der Fall zu sein, sonst würde man eben aus kürzeren oder längeren Beobachtungsreihen nicht so übereinstimmende Werthe erhalten. Um mich übrigens auch hier nicht auf blosse Behauptungen zu beschränken, habe ich wieder für die 10 einzelnen Jahre der Periode 1862—1871 die Tagescurven des Mai in Tifliss graphisch dargestellt und daraus die Eintrittszeiten der Extreme abgeleitet. Es ergab sich daraus, dass die aus den 10-jährigen Mitteln deducirten und S. XXI der Tabellen zu meinem Werk mitgetheilten Eintrittszeiten der Extreme des Mai mit folgenden mittleren Fehlern behaftet sind. Eintrittszeit des

Minimum:	5^h	0^m a. m.	±	2^m
Maximum:	2	32 p. m.	±	10

Am gleichen Ort sind auf S. XX der Tabellen die Eintrittszeiten der Extreme im Mittel der 10 früheren Jahre 1852—1861 in Tifliss mitgetheilt, deren Vergleich mit denen der obigen späteren Periode ebenfalls ein Kriterium für die Sicherheit dieser Grössen giebt, wobei freilich zu berücksichtigen ist, dass die absoluten Werthe wegen der verschiedenen Lage des Observatoriums in diesen Perioden nothwendig andere sind. In der Periode 1852—1861 lag nämlich das Observatorium 51 Meter höher und es traten daher durchschnittlich beide Extreme früher ein. Im Mittel der 12 Monate des Jahres ergiebt sich als Differenz der Eintrittszeiten oben und unten für das:

Minimum:	— $7^m,5$	± $2^m,6$
Maximum:	— 6,5	± $3,1$

wo 2,6 und 3,1 Minuten die mittleren Fehler vorstehender Differenzen darstellen. Alle diese Fehler sind also erheblich kleiner als die oben mitgetheilten Fehler von 12—42 Minuten in den durch die Bessel'sche Formel mit 3 Gliedern erhaltenen Eintrittszeiten der Extreme.

Das gewichtigste Argument aber gegen Herrn Schreiber's Behauptung, dass die Bessel'sche Formel mit drei Zeitgliedern die Eintrittszeiten der Extreme gar nicht genau zur Darstellung zu bringen habe, weil die Lage dieser Extreme überhaupt eine unsichere sei und aus den Beobachtungen nicht genau erkannt werden könne, ist offenbar das Factum, dass wie bei den Beobachtungen in Chemnitz, so auch in fast allen von mir untersuchten Fällen, die aus der Bessel'schen Formel abgeleiteten Minima erheblich früher und die ebenso berechneten Maxima durchweg erheblich später als die aus den directen Beobachtungen sich ergebenden Extreme eintreten. Nun ist es aber in der Erfahrungswissenschaft eine bekannte Regel, dass man bei überwiegend einseitigen Abweichungen der nach einer Formel oder einem Gesetze berechneten Werthe von den Erfahrungsdaten auf einen Fehler der ersteren oder ein nicht berücksichtigtes Moment im letzteren zu schliessen hat. Da aber die Bessel'sche Formel mit bloss 3 Zeitgliedern die Lage der Extreme weit über die von Herrn Schreiber selbst für 10-jährige Mittel angegebene Fehlergrenze von ± 5 Minuten hinaus allgemein je nach derselben Seite hin unrichtig angiebt, so genügt sie eben auch in dieser Beziehung nicht zur Darstellung des täglichen Ganges der Lufttemperatur.

Dieses zu constatiren und präcise auszusprechen, erschien mir aber um so wichtiger als, wie Herr Schreiber S. 70 selbst sagt, die Entwicklung der Coefficienten der Bessel'schen Formel wohl in den meisten Fällen in der Absicht vorgenommen worden ist, mit deren Hülfe die Lage der Maxima und Minima zu bestimmen. Man erkennt daraus zugleich, dass doch die meisten Meteorologen, obschon dies Herr Schreiber für überflüssig hält, auf eine genaue Fixirung der Eintrittszeiten der Extreme Werth legen und zwar wohl deshalb, weil sie darin ein auch theoretisch nicht unwichtiges meteorologisches Factum erkennen. Maritime oder continentale Lage des Beobachtungsortes, die Höhe desselben über Meer, die Bewölkung, die Jahreszeit etc. bedingen, wie man dies unter Anderen aus den in meinem Werk S. 90 und folg. aufgestellten Regeln ersehen kann, sehr charakteristische Modificationen in der Lage der Extreme, welche für eine Theorie des täglichen Gangs der Lufttemperatur jedenfalls von besonderer Bedeutung sind und somit eine möglichst sichere Ermittelung ihrer Lage erwünscht sein lassen.

Aber auch die andere Behauptung des Herrn Schreiber, dass die Bessel'sche Formel mit drei Zeitgliedern die einzelnen Temperaturen absolut mit einer mindestens ebenso grossen, wo nicht grösseren Sicherheit wiedergebe als die Beobachtungsdaten selbst besitzen, ist nicht allgemein gültig. Selbst wenn wir den nicht einwurfsfreien Weg[6]), den Herr Schreiber betreten hat, um die Sicherheit der 30-tägigen Mittel der einzelnen Tagesstunden in Chemnitz nach den Beobachtungen festzustellen, gutheissen, so bezieht sich also der mittlere Fehler dieser Daten von ± 0°24 nur auf den Zeitraum eines Monats und Herr Schreiber sagt selbst (S. 51), dass dieser Fehler für das Mittel von 10 Juni-Monaten in Chemnitz sich auf ± 0°08 reduciren würde, was ja auch dem factischen mittleren Fehler des Mittels von 8 Juni-Monaten in Leipzig nämlich ± 0°11 entspricht. Nun ist es aber nach meinen oben für Tiflis berechneten bezüglichen Werthen durchaus unwahrscheinlich, dass in eben diesem Maasse auch die Sicherheit der Darstellung der einzelnen Temperaturdaten durch die Bessel'sche Formel mit der Zahl der verwendeten Monate wachse. Es ist deshalb sehr zu bedauern, dass Herr Schreiber nicht die 8-jährigen Mittel für Leipzig ebenfalls nach der Bessel'schen Formel berechnet hat. Jedenfalls hat meines Wissens, ausser Herrn Schreiber noch Niemand den Versuch gemacht, eine solche allgemeine Frage durch Berechnung eines einzigen Monats von einem Ort zur Entscheidung bringen zu wollen. Und wenn es sich auch zunächst nur darum gehandelt hätte, für Chemnitz selbst die Frage zu lösen, ob der tägliche Gang der Temperatur daselbst durch die Bessel'sche Formel mit Vortheil d. h. ohne Anwendung von sehr vielen Gliedern derselben darzustellen sei, so wäre es doch wohl geboten gewesen, diese Untersuchung möglichst auf Grundlage des normalen täglichen Temperaturgangs, wie er eben ausser der geographischen Lage und Meereshöhe den normalen Wind-, Niederschlags-, Feuchtigkeit- und Bewölkungsverhältnissen etc. von Chemnitz entspricht, anzustellen und, da wir die Gesetze der täglichen Variation der Temperatur d. h. ihrer Abhängigkeit von allen sie bedingenden Factoren noch nicht kennen, so hätte dies eben nur dadurch geschehen können, dass man für den täglichen Temperaturgang Mittelwerthe einer möglichst grossen Zahl von Jahren genommen hätte, wie wir dies ja auch zur Ermittlung der normalen Niederschläge, der normalen Bewölkung, der normalen Mitteltemperatur u. s. w. thun. Leiten wir aber den täglichen Gang der Lufttemperatur eines Ortes

---

6) Man könnte einwenden, dass die wechselnde Bewölkung nicht bloss auf die Temperatur-Amplitude der betreffenden Tage, sondern auch auf die Lage der Extreme Einfluss hat und somit auch diese auf nicht einheitlichen Bewölkungsgrad vorher zu reduciren wären, was offenbar eine weitere Verminderung des mittleren Fehlers zur Folge gehabt hatte.

wie dies Herr Schreiber gethan hat, nur aus einem oder wenigen Jahren von Beobachtungen ab, so haben sich eben jene darauf influirenden Factoren noch nicht in normaler Weise geltend machen können und wir werden daher einen vom normalen abweichenden d. h. noch mehr oder weniger gestörten Gang erhalten. Nur die Kenntniss der Gesetze des täglichen Temperaturgangs könnte uns in den Stand setzen, aus einem solchen noch gestörten Gang den normalen zu berechnen, in dem wir dann die Abweichungen der fraglichen Factoren in den betreffenden Jahren von ihrem normalen Verhalten in Rechnung brächten. Davon sind wir nun offenbar noch weit entfernt und Niemand wird ernstlich behaupten wollen, dass die Bessel'sche Interpolationsformel uns diesen Dienst leisten könne. Wie ich in meinem Werk gezeigt habe und wie dies auch Herr Schreiber gelegentlich betont, ist diese Formel bei Benutzung einer grösseren Zahl von Gliedern (bis zu 10 und 11) im Stande, die beobachteten Temperaturen selbst von continental gelegenen Orten mit beim Minimum scharf umliegenden Curven bis auf 0°01 genau und ebenso auch die Eintrittszeiten der Extreme ganz befriedigend darzustellen, obschon 10- und selbst 18-jährige Mittelwerthe, wie sie da zur Anwendung kamen, offenbar noch nicht den eigentlich normalen täglichen Gang repräsentiren. Gewiss ist es nicht die Meinung des Herrn Schreiber und wohl auch nicht des Referenten in der meteorologischen Zeitschrift, dass eine geringere Zahl von Gliedern der Formel in diesen Fällen den wahren normalen Gang gebe resp. die höheren Glieder nur zur Darstellung der noch nicht ausgeglichenen Störungen benöthigt seien; sie meinen offenbar bloss, dass innerhalb der Fehlergrenzen der Beobachtungsdaten selbst auch weniger Glieder dieser Formel zur Darstellung derselben genügen dürften. Das ist nun leider nicht allgemein der Fall, indem, wie wir gezeigt haben, nicht bloss die einzelnen Temperaturen durch weniger Glieder viel ungenauer wiedergegeben werden, sondern insbesondere eine gesetzmässig zunehmende (und nicht zufällige wechselnde) Abweichung der Eintrittszeiten der Extreme mit abnehmender Gliederzahl erfolgt, welche z. B. beim Minimum im Mai für Tifliss, wenn man bis zum 2. Gliede zurückgeht, über eine Stunde beträgt. Ähnliche bedeutende Verschiebungen der nach der Formel berechneten Eintrittszeiten der Extreme gegenüber den wahren durch die Beobachtung gegebenen Werthen treten nach Herrn Schreiber's eigener Untersuchung auch ein, wenn man statt aus 24 stündlichen, bloss aus 12 stündlichen oder gar 8- und 6-stündlichen Beobachtungsdaten die Constanten der Bessel'schen Formel berechnet.

Wenn also für einige Orte allerdings bereits 3—4 Glieder der Bessel'schen Formel, für andere dagegen erst 10—11 Glieder zur allseitigen Darstellung des täglichen Ganges der Lufttemperatur genügen, so kann man

offenbar nicht, wie dies Herr Schreiber in seiner 1. These thut, sagen: «Die Bessel'sche Formel ist geeignet, schon durch wenige Glieder die Gesetze der täglichen Periode der Lufttemperatur zur Darstellung zu bringen». Allerdings setzen wir dabei voraus, dass auch Herr Schreiber unter «Gesetzen der täglichen Periode der Lufttemperatur» nicht bloss eine schön geschwungene, Sinusartige Linie, sondern die charakteristischen Merkmale der wirklichen Tagestemperaturcurven verstehe, durch welche sich diese für verschiedene Orte, verschiedene Jahreszeiten, verschiedene Witterungszustände unterscheiden; so ist z. B. eines dieser Merkmale (welches ich gerade durch Nichtbenutzung der Bessel'schen Formel wohl zuerst erfahrungsgemäss nachgewiesen habe) das, dass das Minimum der Temperatur auf dem Continent sehr nahe mit Sonnenaufgang zusammenfällt. Dieses Merkmal oder Gesetz wird aber vollständig, wie wir dies z. B. aus den bezüglichen Angaben von Kämtz erkennen, durch die Berechnung nach der Bessel'schen Formel mit 3—4 Gliedern verdeckt. Das interessante und höchste charakteristische Verhalten des Eintritts der Extreme im täglichen Temperaturgang an heiteren und trüben Tagen würde ebenso durch die Bessel'sche Formel mit wenigen Gliedern verwischt werden.

Aus ganz denselben Gründen lässt sich die zweite These des Herrn Schreiber nicht allgemein aufrecht erhalten. Schon nach seiner eigenen Untersuchung hat die Verminderung der zur Berechnung der Coefficienten der Bessel'schen Formel mit 3 Zeitgliedern verwendeten Beobachtungsdaten von 24 auf 12 Verschiebungen des Minimums um $0^h_,34$ und des Maximums um $0^h_,63$ zur Folge und die berechneten Zwischenstunden zeigen Fehler bis zu $0^\circ_,35$; bei der Benutzung von bloss 6 aequidistanten Beobachtungen steigt der Fehler der berechneten Zwischenstunden sogar bis zu $0^\circ_,58$.

Die dritte These endlich des Herrn Schreiber enthält nicht Neues, da Niemand bestritten hat, dass eine genügende Zahl von Gliedern der Bessel'schen Formel die Lage der Extreme übereinstimmend mit den Beobachtungen ergebe. Nur der Zusatz zu dieser These, nämlich die specielle Ansicht des Herrn Schreiber, dass die Fehler der berechneten Lage der Extreme bei Verwendung nur weniger Glieder der Reihe wegen der Unsicherheit im Auftreten der Extreme selbst kein Grund zur Verwerfung dieses Rechnungsverfahrens sei, kann offenbar nach dem Vorigen nicht anerkannt werden.

Wenn wir uns schliesslich fragen, weshalb wohl Herr Schreiber, obschon seine eigene thatsächliche Untersuchung an den Beobachtungen von Chemnitz vollkommen die von mir seiner Zeit aus viel sichereren und zahlreicheren Thatsachen gezogenen Schlüsse bestätigt, doch darauf beharrt, dass

schon 3 Glieder der Bessel'schen Formel allgemein die Beobachtungen befriedigend wiedergeben, so dürfte man die Antwort darauf unschwer aus folgender Stelle S. 65 und 66 seiner Schlussbetrachtungen entnehmen können. Es heisst da: «Reicht man mit drei Gliedern aus, um eine Curve darzustellen, welche der aus 24 oder mehr beobachteten Werthen erhaltenen sich soweit anschmiegt, dass sie den Verlauf der Erscheinung innerhalb der Genauigkeitsgrenzen in den Hauptzügen zur Darstellung bringt, so kann man nicht mehr verlangen. Die 24 oder noch mehr Beobachtungen werden dann durch 3 lineare und 3 Winkelgrössen ersetzt. Die Gesetze der Erscheinung lassen sich alsdann kurz präcisiren und namentlich hat man Ausdrücke, mit denen man bei irgend welchen theoretischen Untersuchungen hantiren kann. Dieselben lassen sich in Formeln mit einflechten».

Mit diesem Gedanken des Herrn Schreiber sympathisirt nun ganz besonders der Referent in der Deutschen meteorologischen Zeitschrift und billigt deshalb auch dessen allgemeine Schlussfolgerungen. Mir scheint, dass beide Herren sich hier nicht an die Principien exacter Naturforschung gehalten haben.

Dass die Bessel'sche Formel mit wenigen Gliedern, die sie allein zur weiteren theoretischen Verwerthung tauglich erscheinen lassen, in Ermangelung eines anderen besseren Ausdrucks annäherungsweise den täglichen Gang der Lufttemperatur darstellt, ist ja sehr schön und ebenso wird auch in sehr vielen Fällen gegen ihre Benutzung zu gedachtem Zwecke nichts einzuwenden sein, wenn man sich dabei nur stets vergegenwärtigt, wo und in wiefern sie von den Thatsachen abweicht. Alsdann wird man Fehlschlüsse in der weiteren Verwerthung leicht vermeiden können. Wenn man aber der weiteren rechnerischen Benutzung halber diese Formel mit wenig Gliedern den Thatsachen entgegen als allgemein d. h. in jeder Beziehung und in allen Fällen die Gesetze des täglichen Ganges der Temperatur genau genug darstellend bezeichnet, so riskirt man dadurch nicht bloss sich selbst, sondern auch Andere zu täuschen und irre zu führen. Nur zu leicht werden in Folge solcher vager und theilweise unrichtiger Thesen die beschränkenden und präcisirenden Bedingungen vergessen, unter denen sie allein Gültigkeit haben, und damit ganz unrichtige Anwendungen derselben provocirt. Und in der That, welche weitere mathematische Verwendung haben denn bis dahin alle die zahlreichen Darstellungen über die tägliche Temperaturperiode durch die Bessel'sche Formel gefunden als zur Berechnung falscher Eintrittszeiten der Extreme oder zur unrichtigen Interpolation fehlender Beobachtungen von einem Theil der Tagesperiode.

Dass man auch in der Meteorologie allmälich an die Stelle vager Raisonnements die sichere mathematische Behandlung treten lasse, ist gewiss äusserst wünschenswerth und es liegen ja auch aus neuerer Zeit bereits viele glückliche Anfänge dazu vor. Selbstverständlich muss man hiebei wegen der Complicirtheit der meteorologischen Erscheinungen häufig vereinfachende Hypothesen für die Berechnung einführen und sich so mit Annäherungen an die Wirklichkeit begnügen. Dieses vollberechtigte Bestreben kann aber jedenfalls nicht als Rechtfertigung oder genügender Grund dafür angesehen werden, um eine einfache Interpolationsformel, welche sich einer gewissen Erscheinung mit grösserer oder geringerer Annäherung anpasst, ohne Weiteres als das Gesetz dieser Erscheinung darstellend zu bezeichnen.

Nicht die Anwendung überhaupt der Bessel'schen Formel zur Darstellung des täglichen Gangs der Lufttemperatur habe ich in meinem Werke bekämpft, sondern die unrichtige Verwendung derselben mit eventuell zu wenig Gliedern oder die Interpolation von Nachtstunden in der irrigen Voraussetzung, dass sie das Gesetz der täglichen Temperaturperiode darstelle. Es würde mir leid thun, wenn die neuen Thesen des Herrn Schreiber den Nutzen, den unzweifelhaft meine Kritik bis dahin in der Meteorologie gebracht hat, für die Zukunft wieder in Frage stellen würden. Nur, um dies zu verhindern, habe ich mich hier so eingehend mit einer Berichtigung derselben befasst.

Paru le 17 mars 1893.

Nouvelle Série III (XXXV), № 4 et dernier.

BULLETIN

DE

L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES

DE

ST.-PÉTERSBOURG

Nouvelle Série III (XXXV)

(Feuilles 34—3/440.)

CONTENU.

	Page.
Lindemann, E. Die Lichtcurve des neuen Sterns von 1892 (τ Aurigae) (Avec une planche)	507—530
Nawaschin, S. Über die Krankheit der Torfmoose. (Avec une planche)	531—540
Békétoff, N. Détermination thermochimique de l'action du Césium métallique et de son oxyde anhydre sur l'eau	541—544
Nyrén, N. Variations de la latitude de Poulkovo observées au grand cercle vertical dans les années 1882—91. (Avec deux planches)	545—557
Kostinsky, S. Sur les variations de la latitude de Poulkovo, observées au grand instrument des passages, établi dans le premier vertical. (Avec une planche)	559—583
Brédikhine, Th. Sur les orbites des Biélides	585—605
Semenow, Andreas. De Coleopterorum familia nova	607—614

Ci-joint le titre et les tables des matières du tome N. S. III (XXXV) du Bulletin.

Imprimé par ordre de l'Académie Impériale des Sciences.

Août 1894. N. Doubrovine, secrétaire perpétuel.

Imprimérie de l'Académie Impériale des Sciences.
Vass.-Ostr., 9e ligne, № 12.

BULLETIN

DE

L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES

DE

ST.-PÉTERSBOURG.

Nouvelle Série III (XXXV).

(Avec 10 planches.)

St.-PÉTERSBOURG, 1894.

Commissionaires de l'Académie Impériale des Sciences:

à ST.-PÉTERSBOURG:	à RIGA:	à LEIPZIG:
MM. Eggers & Cie et J. Glasounof.	M. N. Kymmel. —	Voss' Sortiment (G. Haessel)

Prix du volume: 3 Roub. arg. pour la Russie, 7½ marks allemands pour l'étranger.

Imprimé par ordre de l'Académie Impériale des sciences.
Août 1894. N. Doubrovine, Secrétaire perpétuel.

Imprimerie de l'Académie Impériale des sciences.
(Vass.-Ostr., 9e ligne, № 12).

TABLES DES MATIÈRES.

A. TABLE SYSTÉMATIQUE.

(Les chiffres indiquent les pages du volume.)

I. SCIENCES MATHÉMATIQUES, PHYSIQUES ET BIOLOGIQUES.

MATHÉMATIQUE ET ASTRONOMIE.

Brédikhine, Th. Sur la dispersion des points radiants de météores (avec une planche). 189—216.

Belopolsky, A. Sur le spectre de la nouvelle étoile dans le Cocher (1892), observé à Poulkovo (avec une planche). 399—420.

Brédikhine, Th. Sur les Perséides observées en Russie en 1892. 457—478.

——— Sur les orbites des Biélides. 585—605.

Brioschi, F. Sur l'équation différentielle Lamé-Hermite. 449—455.

Kostinsky, S. Sur les variations de la latitude de Poulkovo, observées au grand instrument des passages, établi dans le premier vertical (avec une planche). 559—583.

Lindemann, E. Die Lichtcurve des neuen Sterns von 1892 (I Aurigae) (avec une planche). 507—530.

Nyrén, N. Variations de la latitude de Poulkovo, observées au grand cercle vertical dans les années 1882—91 (avec deux planches). 545—557.

PHYSIQUE ET PHYSIQUE DU GLOBE.

Wild, H. Sur la représentation de la marche diurne de la température de l'air par la formule de Bessel. 483—505.

CHIMIE.

Békétoff, N. Détermination thermochimique de l'action du Césium métallique et de son oxyde anhydre sur l'eau. 541—544.

Khroustchoff, K. de. Sur deux nouvelles synthèses de minéraux (avec une planche). 343—348.

Poehl, A. Explication chimique de quelques effets physiologiques de la spermine. Communication préliminaire. 149—152.

GÉOLOGIE, MINÉRALOGIE ET PALÉONTOLOGIE.

Androussow, N. Sur l'état du bassin de la mer Noire pendant l'époque pliocène. 437—448.

Karpinsky, A. Sur les sédiments siluriens et cambriens dans le gouvernement de Minsk. 1—7.

Khroustchoff, K. de. Sur un nouveau groupe de roches du Taimyr, recueillies par M. de Middendorff. 421—431.

BOTANIQUE ET ZOOLOGIE.

Büchner, E. Sur une nouvelle espèce du genre *Sminthus*, provenant de la Chine. 107—111.
——— Sur les marmottes à longue queue de l'Asie centrale. 217—232.
——— Sur une nouvelle espèce de chat sauvage (*Felis pallida*), provenant de la Chine. 433—435.
Herzenstein, S. Notes sur quelques poissons nouveaux ou peu connus du Musée Zoologique de l'Académie Impériale des sciences. III. 49—65.
Iwanowsky, D. Sur la maladie du tabac dite la «Mosaïque». 67—70.
Koeppen, Fr. Th. Notices sur les nombres dans l'Abacus de Boëthius. 31—48.
Kouznetzoff, N. Gentianées asiatiques nouvelles. Continuation (avec une planche). 349—352.
Nawachine, S. Sur l'embryogénie du bouleau. (Notice préliminaire). 479—482.
——— Über die Krankheit der Torfmoose (avec une planche). 531—540.
Pleske, Th. Le butin ornithologique de l'éxpédition des frères G. et M. Grum-Grzimailo dans l'Asie centrale (1889—1890). 113—141.
——— Revision du genre *Regulus*, Cuv., et description d'une nouvelle espèce de ce genre. 143—147.
Schalféeff, P. Notes sur quelques crustacés nouveaux ou peu connus du Musée Zoologique de l'Académie Impériale des sciences. 331—442.
Semenow, A. Revisio Hymenopterorum Musei Zoologici Academiae Caesareae Scientiarum Petropolitanae III. Familia *Evanidae*. 9—30.
——— Chrysididarum species novae. 71—95.
——— De Coleopterorum familia nova. 607—614.

II. SCIENCES HISTORICO-PHILOLOGIQUES.

LETTRES ORIENTALES.

Lemm, O. de. Actes apocryphes des apôtres en langue copte II (avec deux planches). 233—326.
Radloff, G. Une nouvelle méthode d'estampage de pierres gravées. 153—166.
——— Sur une inscription ouigourienne nouvellement trouvée. 327—329.
Radloff, W. (tr. p. Haller). Rapport préliminaire sur les résultats de l'éxpédition scientifique envoyée par l'Académie Impériale des sciences pour des recherches archéologiques dans le bassin de la rivière Orkhon. 353—398.
Salemann, C. et Oldenburg, S. Liste des ouvrages de Mr. Böhtlingk. 97—106.
Salemann, C. Le Musée Asiatique en 1890. Avec des notices supplémentaires. 167—188.

B. TABLE ALPHABÉTIQUE.

(Les chiffres indiquent les pages du volume.)

Androussow, N. Sur l'état du bassin de la mer Noire pendant l'époque pliocène. 437—448.

Békétoff, N. Détermination thermochimique de l'action du Césium métallique et de son oxyde anhydre sur l'eau. 541—544.

Bélopolsky, A. Sur le spectre de la nouvelle étoile dans le Cocher (1892), observé à Poulkovo (avec une planche). 399—420.

Brédikhine, Th. Sur la dispersion des points radiants de météores (avec une planche). 189—216.

——— Sur les Perséides observées en Russie en 1892. 457—478.

——— Sur les orbites des Biélides. 585—605.

Brioschi, F. Sur l'équation différentielle Lamé Hermite. 449—455.

Büchner, E. Sur une nouvelle espèce du genre *Sminthus*, provenant de la Chine. 107—111.

——— Sur une nouvelle espèce de chat sauvage (*Felis pallida*), provenant de la Chine. 433—435.

——— Sur les marmottes à longue queue de l'Asie centrale. 217—232.

Herzenstein, S. Notes sur quelques poissons nouveaux ou peu connus du Musée Zoologique de l'Académie Impériale des sciences. III. 49—65.

Iwanowsky, D. Sur la maladie du tabac dite la «Mosaïque». 67—70.

Karpinsky, A. Sur les sédiments siluriens et cambriens dans le gouvernement de Minsk. 1—7.

Khroustchoff, K. de. Sur deux nouvelles synthèses de minéraux (avec une planche). 343—348.

——— Sur un nouveau groupe de roches du Taimyr, recueillies par M. de Middendorff. 421—431.

Koeppen, Fr. Th. Notices sur les nombres dans l'Abacus de Boëthius. 31—48.

Kouznetzoff, N. Gentianées asiatiques nouvelles. Continuation (avec une planche). 349—352.

Kostinsky, S. Sur les variations de la latitude de Poulkovo, observées au grand instrument des passages, établi dans le premier vertical (avec une planche). 559—583.

Lemm, O. de. Actes apocryphes des apôtres en langue copte II (avec deux planches). 233—326.

Lindemann, E. Die Lichtcurve des neuen Sterns von 1892 (I Aurigae) (avec une planche). 507—530.

Nawachine, S. Sur l'embryogénie du bouleau. (Notice préliminaire). 479—482.

——— Über die Krankheit der Torfmoose (avec une planche). 531—540.

Nyrén, N. Variations de la latitude de Poulkovo, observées au grand cercle vertical dans les années 1882—1891 (avec deux planches). 545—557.

Pleske, Th. Le butin ornithologique de l'expédition des frères G. et M. Grum-Grzimaïlo dans l'Asie centrale (1889—90). 113—141.

——— Revision du genre *Regulus*, Cuv., et description d'une nouvelle espèce de ce genre. 143—147.

Poehl, A. Explication chimique de quelques effets physiologiques de la spermine. Communication préliminaire. 149—152.

Radloff, G. Une nouvelle méthode d'estampage de pierres gravées. 153—166.

——— Sur une inscription ouigourienne nouvellement trouvée. 327—329.

Radloff, W. (tr. p. Haller). Rapport préliminaire sur les résultats de l'éxpédition scientifique envoyée par l'Académie Impériale des sciences pour des recherches archéologiques dans le bassin de la rivière Orkhon. 353—398.

Salemann, C. Le Musée Asiatique en 1890. Avec des notices supplémentaires. 167—188.

Salemann, C. et **Oldenburg, S.** Liste des ouvrages de Mr. Böhtlingk. 97—106.

Schalféeff, P. Notes sur quelques crustacés nouveaux ou peu connus du Musée Zoologique de l'Académie Impériale des sciences. 331—342.

Semenow, A. Revisio Hymenopterorum Musei Zoologici Academiae Caesareae scientiarum Petropolitanae III. Familia *Evanidae*. 9—30.

——— Chrysididarum species novae. 71—95.

——— De Coleopterorum familia nova. 607—614.

Wild, H. Sur la représentation de la marche diurne de la température de l'air par la formule de Bessel. 483—505.

BULLETIN

DE L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG.

Die Lichtcurve des neuen Sterns von 1892 (T Aurigae). Von E. Lindemann. (Lu le 2 décembre 1892).

(Mit einer Tafel.)

Zu den interessantesten astronomischen Entdeckungen dieses Jahres gehört gewiss die des neuen Sterns im Fuhrmann durch Rev. Th. D. Anderson, Dr. der classischen Philologie in Edinburg. Herr Anderson sah denselben schon am 24. Januar, etwas heller als χ Aurigae, erkannte ihn jedoch erst am 31. Januar als neuen Stern und theilte die Entdeckung Herrn Dr. R. Copeland mit, welcher sie sofort durch die Centralstelle für astronomische Telegramme der astronomischen Welt bekannt machte, und schon am 1. Februar begann aller Orten eine vielseitige eifrige Beobachtung des Sterns.

Zur Zeit der Entdeckung war die Harvard College Sternwarte bereits im Besitze von 18 in der Zeit vom 3. November 1885 bis zum 2. November 1891 erhaltenen photographischen Aufnahmen der betreffenden Himmelsgegend, welche Sterne bis zur 11., und theils sogar bis zur 13. Grösse enthielten; die Nova fand sich auf denselben nicht vor, gleichwie auch auf einer anderen Reihe von 14 Platten zwischen October 21 und Dezember 1 1891. Die in zwölf Nächten zwischen Dez. 10 1891 und Jan. 20 1892 erhaltenen Platten zeigten dagegen auch den neuen Stern, dessen Grössen Prof. Pickering in № 3079 der Astr. Nachr. zur Mittheilung bringt. Fünf weitere Platten, zwischen Dez. 16 1891 und Jan. 31 1892, sollen die Nova ebenfalls als Stern 5. Grösse zeigen, genauere Ausmessungen oder Abschätzungen derselben sind jedoch nicht mitgetheilt.

Helligkeitsbestimmungen auf photometrischem und photographischem Wege, sowie Stufenschätzungen des neuen Sterns liegen zur Zeit, soweit Mittheilungen vorhanden sind, von 38 Beobachtern und Sternwarten vor, und zwischen Febr. 1 und April 3 fällt kein Tag ohne Beobachtung desselben auf diesem oder jenem Wege aus. Gegenwärtige Arbeit wurde in der Absicht unternommen die Lichtcurve der Nova aus der Gesammtheit dieser Helligkeitsbestimmungen abzuleiten, und trotz bedeutender Discordanz zwischen den verschiedenen Beobachtern, war dieser Zweck, dank der grossen Anzahl der Einzelbestimmungen, mit genügender Sicherheit ausführbar.

Folgende Helligkeitsbestimmungen liegen für die genannte Aufgabe vor.

Schätzungen von Dr. Anderson, Jan. 31, $4^m.9$; von Prof. Küstner, Febr. 2, $5^m.5$; von Prof. Dunér, Febr. 2, $5^m.5$, Febr. 3, $5^m.0$; (Astr. Nachr. 3076). Schätzungen ohne Zahlenangabe des Stufenunterschiedes gegen die Vergleichsterne sind nicht benutzt.

Schätzungen von Herrn Archenhold und Dr. Ristenpart; photographische Messungen von Archenhold und Herrn M. Wolf; (Astr. Nachr. 3077).

Photographische Aufnahmen der Harvard College Sternwarte und von M. Wolf; Schätzungen der Herren Plassmann, Reichwein und Rohrbach; (Astr. Nachr. 3079).

Photometrische Messungen mit dem Zöllner'schen Photometer von Dr. G. Müller. Schätzungen von Dr. Koerber und Dr. Ristenpart. (Astr. Nachr. 3083).

Stufenschätzungen der Herren Holetschek, Hartmann und Lindemann (Astr. Nachr. 3094).

Schätzungen von Herrn Schwarzschild (Astr. Nachr. 3096).

Photometrische Messungen mit abgeändertem Zöllner'schen Photometer von Prof. Ceraski (Astr. Nachr. 3111).

Stufenschätzungen des Herrn Sawyer (Astr. Journ. 257) und der Herren Sawyer und Yendell (Astr. Journ. 258).

Photometrische Messungen (wedge-Photometer) von Herrn Parkhurst; Stufenschätzungen der Herren Hagen, Algué und Hedrick (Astr. J. 262).

Photometrische und photographische Bestimmungen der Universitäts-Sternwarte zu Oxford; photographische Messungen in Greenwich; Schätzungen von Herrn Knott. (Month. Not. 1892, March).

Schätzungen des Radcliffe Observatory und von Herrn Knott. (Month. Not. 1892, April).

Stufenschätzungen von Dr. J. G. Lohse (Month. Not. 1892, May).

Schätzungen von Dr. R. Copeland (Trans. of the R. Soc. of Edinburgh. XXXVII, № 4).

Photographische Bestimmungen vou Prof. Pickering (März 4 — April 13); Schätzungen der Herren Espin, Peek, Markwick, Wereschtschagin, Flammarion, Quénisset, Sadler und Blakeley. (L'Astronomie, 1892, № 6).

Neuere Schätzungen von Herrn Yendell. (Astr. Journ. 272).

Dieses gesammte Material wurde in drei Gruppen getheilt. Die erste bilden die photometrischen Messungen, zu denen auch diejenigen Stufenschätzungen hinzugezogen wurden, deren Beziehung auf dieselben Vergleichsterne, welche den photometrischen Bestimmungen zu Grunde lagen, mir

zugänglich war. Die zweite Gruppe besteht aus solchen Schätzungen, bei deren Publication keine genügenden Angaben für die Reduction auf ein einheitliches System von Vergleichsternen mitgetheilt sind und die deshalb nur in ihrer rohen Form, mit den ihnen aus genanntem Grunde anhaftenden Fehlern, in der Hoffnung, dass sich diese durch die grössere Anzahl der Bestimmungen aufheben dürften, benutzt werden konnten. Auch sind in diese Gruppe alle weniger bekannten, also wohl auch weniger erfahrenen Beobachter aufgenommen. Zur dritten Gruppe endlich gehören die photographischen Aufnahmen, die, mit Ausnahme der Harvard College Messungen, ein überhaupt spärliches und ungemein wenig mit einander stimmendes Material liefern. Für jede dieser drei Gruppen wurde die Lichtcurve getrennt von den anderen beiden ermittelt.

Gruppe I.

Die photometrischen Messungen und denselben vergleichbaren Stufenschätzungen.

Der erste Schritt zur Ermittelung der Lichtcurve ist natürlich eine möglichst strenge Reduction der von den einzelnen Beobachtern benutzten Vergleichsterne auf ein einheitliches Grössensystem, mit Hülfe eines und desselben Helligkeitscoeffizienten. Als zweiter träte dann die Anforderung die einzelnen Beobachtungen diesem Normalsysteme von Vergleichsternen anzupassen an den Bearbeiter heran. Diejenigen Beobachtungen der Nova (von G. Müller, Ceraski, Sawyer, Parkhurst, Oxford, Knott, J. G. Lohse und mir), welche möglichst streng die Erfüllung dieser beiden Bedingungen ermöglichen, sind demnach zu dieser Gruppe photometrischer Bestimmungen zusammengezogen, welcher eine hervorragende Bedeutung für unseren Zweck zukommt. Vollkommen streng konnten die genannten beiden Bedingungen für die Beobachtungen von Ceraski, Parkhurst, Lohse, Sawyer, Müller und meine eigenen erfüllt werden.

Die Hauptvergleichsterne fast sämmtlicher Beobachter dieser Gruppe, auf welche die übrigen, nur von einzelnen Beobachtern benutzten, bezogen werden können, sind:

	χ Aurigae	26 Aurigae	Lal. 10143
Müller......	4ᵐ.92	—	—
Sawyer......	4.9	5ᵐ.8	5ᵐ.9
Parkhurst....	5.00	—	—
Oxford......	5.08	5.63	5.84
Knott.......	5.08	5.63	5.84
Lindemann...	5.00	5.70	5.85
Ceraski......	5.07	5.72	—
Mittel..	5.00	5.70	5.86

Genau auf diesem Mittelsysteme beruhen bloss die Beobachtungen von Parkhurst und mir (sowie die in die dritte Gruppe aufgenommenen photographischen Bestimmungen von Pickering).

Um dieses Mittelsystem strengstens einzuhalten, wären eigentlich die Messungen Müller's um $0^m.08$ zu vergrössern. Ich habe mich jedoch dieser Correction enthalten, weil sie bedeutend kleiner als die möglichen Fehler solcher Messungen selbst ist, und doch nur eine bloss immaginäre Correction wäre. Ausserdem wäre ein solches Zurechtfeilen einer der vollgültigsten Messungsreihen immer eine bedenkliche und missliche Sache.

Sawyer's Beobachtungen von Febr. 16 und Febr. 18 konnten auf die mittleren Werthe der Vergleichsterne bezogen werden. Für seine späteren Schätzungen sind die einzelnen Stufenunterschiede gegen die Vergleichsterne nicht mitgetheilt, und die Schätzungen selbst sind vom Beobachter als «relatively uncertain» bezeichnet; deshalb sind diese Schätzungen zur zweiten Gruppe hinzugezogen.

Den Oxforder (University Observatory) Messungen sind, wenigstens für die Zeit Febr. 3 — März 7, die benutzten Vergleichsterne für jeden Tag beigefügt. Eine Reduction wäre demnach, unter einigen willkürlichen Annahmen, möglich gewesen. Da jedoch in vielen Fällen die Correctionen der Vergleichsterne $-0^m.08$, $+0^m.07$ und $+0^m.02$ sich aufgehoben hätten, konnte füglich diese Reduction, namentlich angesichts der bei Weitem grösseren Abweichungen dieser Messungen von den anderen (März 12 $1^m.1$, März 14 $1^m.0$), mit gutem Rechte unterlassen werden; auch lehrt die nähere Einsicht der Oxforder Beobachtungen, dass diese Abweichungen sich keineswegs durch die Differenzen der Vergleichsterne erklären lassen.

Ceraski hat seine Messungen mit dem Helligkeitscoeffizienten 0.443 reduzirt. Um sie den übrigen streng vergleichbar zu machen, habe ich sie mit 0.400 umgerechnet und auf obiges Mittelsystem der Vergleichsterne bezogen.

Die Lohse'schen Stufenschätzungen sind die einzigen, die einerseits mit aller wünschenswerthen Ausführlichkeit mitgetheilt, andererseits durchweg auf photometrisch bestimmte Vergleichsterne bezogen sind. Sie konnten deshalb vollkommen streng auf die mittleren Werthe der Vergleichsterne zurückgeführt werden.

Knott's Beobachtungen sind theils Stufenschätzungen gegen die oben angeführten Sterne der Uranometria Oxoniensis, theils, für die Periode des Schwächerwerdens der Nova, directe Bestimmungen durch Verkleinerung der Objectivöffnung. Nach letzterer Methode sind auch die in der letzten Zeit benutzten schwachen Vergleichsterne mit den helleren der Uranometria Oxoniensis verbunden, welche Verbindung als eine ziemlich gelungene bezeichnet werden darf, da sie namentlich für die letzten Tage der Beobach-

tungsperiode recht gut mit den photometrischen Messungen Ceraski's und den photographischen Bestimmungen Pickering's stimmt. Deshalb glaubte ich diese Beobachtungsreihe, zumal als eine der ergiebigsten, mit gutem Rechte zu meiner ersten Gruppe zählen zu dürfen, trotzdem dass die Resultate nur in Mittelwerthen angegeben sind und deshalb nicht genau auf das mittlere System der Vergleichsterne bezogen werden konnten. In Bezug auf die kleinen Abweichungen der Vergleichsterne gilt hier übrigens vollkommen das oben über die Oxforder Messungen Gesagte.

Wie ersichtlich, sind demnach die beiden eingangs dieses Capitels erwähnten Bedingungen für sämmtliche in diese Gruppe aufgenommenen Beobachtungen möglichst streng erfüllt. Was die erste Bedingung anbetrifft, so bleiben, von χ Aurigae ausgehend, bloss die minimen Differenzen von $-0^{m}.08$ für Müller und $+0^{m}.08$ für Oxford und Knott, sowie von $-0^{m}.07$ für die Oxforder und Knott'schen Vergleichungen mit 26 Aurigae übrig. Dieselben verschwinden jedoch, wie gesagt, vollständig in den viel grösseren Differenzen zwischen den verschiedenen Beobachtungen, welche letzteren demnach entweder als zufällige, oder als den verschiedenen Beobachtungsmethoden eigenthümliche Beobachtungsfehler anzusehen sind.

Mit Berücksichtigung der oben besprochenen Ausgleichungen stellen sich die zu dieser Gruppe zusammengefassten Beobachtungen folgendermaassen dar. Dieselben sind durchweg nur bis auf Zehntelgrössen angesetzt, denn welche Bedeutung hätten die Hundertstel, wo Differenzen von ganzen Grössen nicht zu tilgen sind.

1892	Müller	Lindemann	Sawyer	Parkhurst	Oxford	Knott	Lohse	Ceraski	Mittel
	m	m	m	m	m	m	m	m	m
Febr. 1							5.7		5.7
3					4.8	5.1	4.8		4.9
4							5.0		5.0
5					5.1	5.1	4.6		4.9
6		4.8		5.1			4.3		4.7
7					5.0	5.1			5.0
8							4.2?		(4.2)
9				4.8			4.7	5.3	4.9
10				5.2			5.0	5.3	5.2
11				5.4	5.2	5.1			5.2
12						5.1			5.1
13				4.9	5.3	5.3			5.2
15	5.6			5.5				5.5	5.5
16		5.8	5.9	5.6	5.4				5.7
17				5.6				5.5	5.5

Mélanges mathém. et astron. T. VII, p. 333.

1892	Müller	Lindemann	Sawyer	Parkhurst	Oxford	Knott	Lohse	Ceraski	Mittel
Febr. 18			5.4	5.4	5.6				5.5
20		5.7				5.8		5.6	5.7
21		5.4							5.4
22		5.8		5.8	5.5	5.9	6.0	5.9	5.8
23		5.8				5.9			5.8
24	5.8	5.9						5.9	5.9
25						5.6			5.6
26		5.8							5.8
27		5.7		6.0		5.6		5.5	5.7
28					5.6	5.5			5.5
29						5.7			5.7
März 1		5.8							5.8
2	5.4	5.7							5.5
3	5.6	5.6		5.7					5.6
4	5.7							5.6	5.6
5						5.8			5.8
6				5.8					5.8
7				6.0	5.9	6.1			6.0
8					6.0				6.0
9	6.8			6.6					6.7
12					6.9	7.0		8.0	7.3
13	8.0			7.6	7.1				7.6
14				7.8	7.2	7.7		8.2	7.7
15				8.2				8.5	8.3
16	8.7			8.6				8.8	8.7
17	9.1							9.1	9.1
18					8.8	8.9			8.8
19				10.0	9.1	9.1			9.4
20				10.1					10.1
21				10.6					10.6
22					9.3				9.3
24				11.8					11.8
25				12.4		11.6			12.0
28				13.2		12.2			12.7
29				13.3					13.3
30						13.0		12.9	12.9
31						13.3			13.3
April 1						13.4			13.4
2						13.5			13.5
3						13.5			13.5

Aus oben abgeleiteten Mitteln wurde die photometrische Lichtcurve graphisch ermittelt. Die Mittelwerthe wurden in geeignetes carrirtes Papier eingetragen, und dabei die wirklichen d. h. aus mehreren Beobachtungen erhaltenen Mittel durch Kreuzchen, die einzelnen Beobachtungen durch Punkte bezeichnet, indem den ersteren ein vorwiegender Einfluss auf den Gang der durchzulegenden Curve beigemessen war. Ganz weggelassen ist dabei bloss der eingeklammerte Lohse'sche Werth für Febr. 8, dem auch der Beobachter selbst ein Fragezeichen hinzugefügt hat. Bei der Zeichnung der Curve wurde darauf geachtet, dass sich die positiven und negativen Abweichungen (im Sinne der Ordinaten) der Einzelwerthe von derselben für jeden Theil der Curve gegenseitig aufhoben. Im Allgemeinen betragen diese Abweichungen nicht mehr als ein paar Zehntel einer Grösse; bloss eine einzige Beobachtung (März 22, Oxford) weicht um eine unzulässige Grösse (um $1^m.7$ zu hell) von der Curve ab. Diese Beobachtung ausgeschlossen, stellt die Curve alle anderen recht gut dar, wie folgende Zusammenstellung zeigt.

1892	Mittel aus den Beobachtungen	Photometrische Lichtcurve	Differenz
	m	m	m
Febr. 1	5.7	5.7	0.0
2		5.5	
3	4.9	5.2	— 0.3
4	5.0	5.0	0.0
5	4.9	4.8	+ 0.1
6	4.7	4.7	0.0
7	5.0	4.8	+ 0.2
8	(4.2)	4.9	
9	4.9	5.1	— 0.2
10	5.2	5.2	0.0
11	5.2	5.2	0.0
12	5.1	5.1	0.0
13	5.2	5.2	0.0
14		5.3	
15	5.5	5.5	0.0
16	5.7	5.7	0.0
17	5.5	5.6	— 0.1
18	5.5	5.4	+ 0.1
19		5.4	
20	5.7	5.5	+ 0.2
21	5.4	5.7	— 0.3
22	5.8	5.8	0.0
23	5.8	5.9	— 0.1
24	5.9	5.9	0.0
25	5.6	5.8	— 0.2
26	5.8	5.75	0.0

1892	Mittel aus den Beobachtungen	Photometrische Lichtcurve	Differenz
	m	m	m
Febr. 27	5.7	5.7	0.0
28	5.5	5.6	— 0.1
29	5.7	5.55	+ 0.2
März 1	5.8	5.5	+ 0.3
2	5.5	5.5	0.0
3	5.6	5.6	0.0
4	5.6	5.65	0.0
5	5.8	5.7	+ 0.1
6	5.8	5.85	0.0
7	6.0	6.0	0.0
8	6.0	6.2	— 0.2
9	6.7	6.6	+ 0.1
10		6.8	
11		7.1	
12	7.3	7.3	0.0
13	7.6	7.5	+ 0.1
14	7.7	7.7	0.0
15	8.3	7.9	+ 0.4
16	8.7	8.3	+ 0.4
17	9.1	8.8	+ 0.3
18	8.8	9.2	— 0.4
19	9.4	9.7	— 0.3
20	10.1	10.1	0.0
21	10.6	10.6	0.0
22	(9.3)	11.0	(— 1.7)
23		11.4	
24	11.8	11.8	0.0
25	12.0	12.0	0.0
26		12.2	
27		12.5	
28	12.7	12.7	0.0
29	13.3	13.0	+ 0.3
30	12.9	13.1	— 0.2
31	13.3	13.3	0.0
April 1	13.4	13.4	0.0
2	13.5	13.5	0.0
3	13.5	13.6	— 0.1

Gruppe 2.

Die unreducirbaren Schätzungen.

Zu dieser Gruppe sind einerseits die vereinzelten Beobachtungen (Anderson, Küstner, Dunér), andererseits solche, die aus verschiedenen Gründen nicht auf ein einheitliches System von Vergleichsternen zurück-

zuführen sind, zusammengenommen. Die meisten Beobachter dieser Gruppe haben bloss die Mittelwerthe ihrer Vergleichungen publicirt. Andere (Ristenpart, Holetschek, Hartmann) geben zwar die Originalbeobachtungen vollständig, haben aber meist schwache Vergleichsterne der Bonner Durchmusterung benutzt, deren strenge Reduction auf ein photometrisches System vor der Hand unmöglich ist. Bei wieder Anderen fehlt die Angabe der Vergleichsterne gänzlich, oder sie sind zum Theil ohne die dafür angenommenen Grössenangaben benannt. Eine vierte Categorie von Beobachtungen endlich, — die der Zeitschrift «L'Astronomie» entnommenen —, stellt der Bearbeitung bloss die kahlen Grössen der Nova, ohne jegliche weitere Auskunft zu Gebot. Alle diese Schätzungen konnten deshalb bloss in der Form, wie sie publicirt sind, der Ableitung einer Lichtcurve zu Grunde gelegt werden.

In Erwägung der Sachlage könnte a priori angenommen werden, dass für den Februar und Anfang März, wo zum Theil dieselben helleren Vergleichsterne benutzt sind, die auch für die Beobachtungen der ersten Gruppe dienten, diese Stufenschätzungen sich nahezu der photometrischen Lichtcurve anschliessen würden, dass aber dagegen für die späteren Schätzungen, unter Anwendung schwacher, von den einzelnen Beobachtern sehr verschieden gewählter Vergleichsterne, sehr divergirende Grössen der Nova resultiren dürften. Diese Voraussetzung wird durch die Beobachtungen im Allgemeinen mehr oder weniger bestätigt; es zeigt sich jedoch, dass dieselben keine mit der Zeit fortschreitende oder abnehmende Abweichung von der photometrischen Lichtcurve haben, sondern bald nach der einen, bald nach der anderen Seite von derselben abweichen, aber mehrmals mit derselben zusammenfallen, wie z. B. namentlich zu den Grenzzeiten der Sichtbarkeit. Dieser Umstand dürfte andeuten, dass ein diesen Schätzungen möglichenfalls anpassbares einheitliches System von Vergleichsternen keine fortschreitende Abweichung vom photometrischen Vergleichsterncomplex zeigen würde, und dass also die Divergenzen in den Grössenannahmen für die Vergleichsterne bei den verschiedenen Beobachtern sich gegenseitig immer wieder aufheben und demzufolge in eine Categorie mit den Schätzungsfehlern zusammenfallen. Diese Erwägung dürfte dann aber auch annehmen lassen, dass alle diese verschiedenen Fehler, sowohl die der Schätzungen, wie die der Grössenannahmen für die Vergleichsterne, bei einer genügend grossen Anzahl von Schätzungen sich im Allgemeinen aufheben dürften. Im Falle der Bestätigung solcher Annahme, und, meines Erachtens nach, bloss in diesem Falle — dürften dann auch diese Schätzungen bei der Ableitung der definitiven Lichtcurve der Nova mitsprechen. Die nachfolgende Zusammenstellung der Schätzungen, nebst Ableitung der Mittel aus denselben, bestätigt

das Zustandekommen dieser Ausgleichung, namentlich für die erste Hälfte der Curve, sogar in unerwartetem Maasse und gewinnt damit eine grössere Bedeutung als beim ersten Anblick anzunehmen war.

Die eingeklammerten Schätzungen sind, als offenbar irrthümliche, beim Mittelbilden nicht benutzt.

(Siehe Tafel Seite 517.)

Die graphische, auf dieselbe Art wie für Gruppe 1 ausgeführte Darstellung der obigen Mittelwerthe bot der Wahl des Bearbeiters einen doppelten Gang der durch diese Mittel zu führenden Lichtcurve. Sollte letztere so gelegt werden, dass jedes einzelne Mittel möglichst streng berücksichtigt würde, so zeigte die Lichtcurve einen fortwährend fluctuirenden, wellenförmigen Zug. Da sich ein solcher jedoch keineswegs in der photometrischen Lichtcurve abspiegelte, (die vier in derselben hervortretenden Maxima von Februar 6, Februar 12—13, Februar 18—19 und März 1 ausgenommen, für welche die Schätzungscurve Februar 6—7, Februar 12, Februar 19 und März 1, also eine ausgezeichnete Übereinstimmung, ergab), so hielt ich es für angezeigt diesen Fluctuationen keine reelle Unterlage zuzugestehen um mich beim Zeichnen der Schätzungscurve einigermaassen durch den Gang der photometrischen beeinflussen zu lassen. Die Darstellung der Schätzungsmittel wurde dadurch um ein Geringes verschlechtert, blieb aber doch immer noch eine recht genügende. Zu solchem Vorgehen bewog mich ausserdem auch der durch dasselbe gleichfalls gewonnene viel bessere Anschluss an die im folgenden Abschnitte zu besprechenden photographischen Bestimmungen Pickering's, welche den Theil der Lichtcurve zwischen März 7 und März 29 beinahe als gerade Linie darstellen.

Wie sich die Leser der astronomischen Zeitschriften erinnern werden, wurde allerdings von einzelnen Beobachtern, zu denen auch ich selbst gehörte, eine scheinbare Fluctuation des Lichtes der Nova in sehr kurzen, z. B. halbtägigen Zeitintervallen angedeutet. Eine solche hätte sich — in Anbetracht dessen, dass alle Beobachtungen fast ausschliesslich in den Abendstunden, also ungefähr zu der gleichen Ortszeit, und demnach zu verschiedener absoluter Zeit gemacht sind —, wenn sie reell wäre, beim Gegeneinanderhalten von an demselben Tage an in Länge weit auseinandergelegenen Orten erhaltenen Bestimmungen äussern müssen. Dies ist jedoch keineswegs der Fall. Die an den nämlichen Tagen in Amerika, Potsdam und Moskau erhaltenen photometrischen Messungen stimmen bis auf die allergeringsten Unterschiede untereinander überein; desgleichen stimmen oft die Stufenschätzungen desselben Tages in Amerika, England und Deutschland besser zusammen, als die gleichzeitig in demselben Lande erhaltenen. Auch zeigen

1892.	Archenhold	Plassmann	Reichwein	Rohrbach	Koerber	Ristenpart	Holetschek	Hartmann	Schwarzschild	Yendell	Sawyer	Hagen	Algné Hodrick	Radcliffe Obs.	Copeland	Espin	Peek	Markwick	Woreschtschagin	Flammarion	Quénisset	Sadler	Blakeley	m Mittel
Jan. 31																								4.9 1)
Febr. 1															5.6									5.6
2															5.6	5.6								5.5 2)
3														4.4	5.1		4.9							4.8 3)
4									5.9						5.0									5.4
5														4.6	4.6		4.1	4.7						4.5
6															4.5			4.6						4.5
7															3.8									3.8
8	5.1								5.5						4.1	4.7	(3.6)							4.8
9	5.1			5.3						6.0		5.4	5.3		5.0									5.3
10									5.6			5.4			5.0				5.2					5.3
11						5.0						5.3	5.4		5.0					5.1	5.1			5.1
12												5.5					(3.5)		5.1	5.0	5.1			5.2
13	5.5	5.5		5.3								5.7		5.1							5.3			5.4
14	5.0		5.3									5.2	5.2											5.2
15	5.6	5.4		5.5				6.1		6.2		6.0	5.9						5.6					5.8
16	6.0	5.6	5.6					6.1		6.1		6.1		5.7	5.9		6.0							5.9
17		5.4		5.4						6.2		5.8	5.3		5.4									5.6
18		5.4		5.4		6.1	5.3			5.9				5.3	5.4	5.5	(4.6)							5.5
19			5.4	5.4			5.3								5.1	5.1								5.3
20		5.6	5.7	5.5		6.1		6.1	6.0							5.8								5.8
21		5.6	5.6	5.5				6.1									5.5		5.6					5.6
22			5.6	5.5						6.1		6.2	6.1	5.3	5.8				5.6			5.8	6.0	5.8
23				5.5			5.7					6.1	5.9					5.5				5.8	6.0	5.8
24			5.7			6.2		6.2	6.4					6.1				5.7	5.6					6.0
25				5.5				5.9										5.2		5.7	5.6			5.6
26																		5.7			5.7			5.7
27									6.0															6.0
28																			5.5					5.5
29															5.8		5.3						5.8	5.6
März 3		5.5						5.9				5.9	5.9											5.8
4		5.7						6.0		6.2	6.1													6.0
5								6.1		6.2	5.9	6.1	5.9		5.6		5.9	5.6					6.2	5.9
6		5.5			6.5					6.4	6.2	6.3	6.2											6.2
7						6.4				6.6	6.3													6.4
8								6.5							6.3			6.2			6.0		6.5	6.3
9					7.0					6.8		6.9	6.6											6.8
10												7.1	7.1				(8.1)	7.0					7.5	7.2
11												7.7	7.2											7.4
12						7.9																	8.0	7.9
13					8.1					7.9														8.0
14										8.1		7.9						9.0			7.2			8.0
15								8.3		8.7												7.5		8.2
16					8.9		8.4			8.8		8.3												8.6
17					9.1	8.5		8.6													8.6		8.5	8.7
18						8.7	8.8								8.6						8.9		8.7	8.7
19					9.4			9.2		9.5		9.2		8.9	8.9					9.3				9.2
20						9.1		9.3							9.1					9.4			9.1	9.2
21						9.5	9.7	9.5		10.0		9.8						(10.5)		9.5	9.2		9.3	9.6
22							10.0	9.5						9.6				(10.7)						9.7
23							10.2								9.7						9.5			9.8
24							10.5			(<10)				10.5	10.0						9.7			10.2
25							10.8	9.8		10.5				11.7	10.7									10.7
26							11.0														10.0			10.5
27							11.2	9.9																10.5
28														13.1	11.9									12.5
29														13.0	12.4									12.7
30														13.8	12.6									13.2
31														14.0										14.0
April 1															12.9									12.9

1) Anderson. 2) Küstner 5.5. Dunér 5.5. 3) Dunér 5.0.

Mélanges mathém. et astron. T. VII, p. 389.

die Beobachtungen, welche von demselben Beobachter zu verschiedenen Stunden desselben Tages angestellt sind, keine so grossen Unterschiede, dass sie nicht vollständig durch Schätzungsfehler zu erklären wären. Die scheinbare Lichtfluctuation der Nova darf demnach wohl einfach auf eine bei solchen Beobachtungen oft unvermeidliche Fluctuation der subjectiven Auffassung zurückzuführen sein.

Die mit Berücksichtigung des Besprochenen gezeichnete Lichtcurve aus den Schätzungen stellt die Mittel der Schätzungen für die einzelnen Tage folgendermaassen dar.

1892		Mittel aus den Schätzungen	Lichtcurve aus den Schätzungen	Diff.
		m	m	m
Januar	31.	4.9		
Februar	1.	5.6	5.55	+ 0.1
	2.	5.5	5.3	+ 0.2
	3.	4.8	5.1	— 0.3
	4.	5.4	4.8	+ 0.6
	5.	4.5	4.6	— 0.1
	6.	4.5	4.4	+ 0.1
	7.	3.8	4.5	— 0.7
	8.	4.8	4.8	0.0
	9.	5.3	5.3	0.0
	10.	5.3	5.3	0.0
	11.	5.1	5.1	0.0
	12.	5.2	5.1	+ 0.1
	13.	5.4	5.2	+ 0.2
	14.	5.2	5.5	— 0.3
	15.	5.8	5.75	+ 0.1
	16.	5.9	5.9	0.0
	17.	5.6	5.75	— 0.1
	18.	5.5	5.5	0.0
	19.	5.3	5.4	— 0.1
	20.	5.8	5.5	+ 0.3
	21.	5.6	5.65	0.0
	22.	5.8	5.8	0.0
	23.	5.8	5.95	— 0.1
	24.	6.0	6.0	0.0
	25.	5.6	5.95	— 0.3
	26.	5.7	5.8	— 0.1
	27.	6.0	5.6	+ 0.4
	28.	5.5	5.55	0.0
	29.	5.6	5.5	+ 0.1

1892		Mittel aus den Schätzungen	Lichtcurve aus den Schätzungen	Diff.
			m	
März	1.		5.45	
	2.	m	5.5	m
	3.	5.8	5.6	+ 0.2
	4.	6.0	5.8	+ 0.2
	5.	5.9	6.0	— 0.1
	6.	6.2	6.1	+ 0.1
	7.	6.4	6.4	0.0
	8.	6.3	6.6	— 0.3
	9.	6.8	6.9	— 0.1
	10.	7.2	7.2	0.0
	11.	7.4	7.4	0.0
	12.	7.9	7.7	+ 0.2
	13.	8.0	8.0	0.0
	14.	8.0	8.15	— 0.1
	15.	8.2	8.4	— 0.2
	16.	8.6	8.6	0.0
	17.	8.7	8.75	0.0
	18.	8.7	8.9	— 0.2
	19.	9.2	9.1	+ 0.1
	20.	9.2	9.3	— 0.1
	21.	9.6	9.5	+ 0.1
	22.	9.7	9.7	0.0
	23.	9.8	9.8	0.0
	24.	10.2	10.2	0.0
	25.	10.7	10.5	+ 0.2
	26.	10.5	11.0	— 0.5
	27.	10.5	11.8	— 1.3
	28.	12.5	12.5	0.0
	29.	12.7	12.8	— 0.1
	30.	13.2	13.0	+ 0.2
	31.	14.0	13.2	+ 0.8
April	1.	12.9	13.3	— 0.4

Nachdem meine Bearbeitung vollständig abgeschlossen und die Arbeit schon druckfertig war, erschien in № 3129 der Astr. Nachr. nachträglich die Reihe von Dr. Wilhelm Luther in Hamburg an 29 Tagen angestellter Schätzungen. Diese Beobachtungsreihe hätte eine ungemein erwünschte Bereicherung des vorliegenden Materials bilden können, wenn in derselben nicht fast durchweg so unmöglich grosse Stufenunterschiede gegen die Vergleichsterne (bis zu $1^m.5$ und sogar $2^m.0$) geschätzt wären und die Vergleichungen mit verschiedenen Sternen an denselben Tagen bis fast um ganze Grössen untereinander differirten. Es darf deshalb nicht Wunder nehmen, dass diese Schätzungen zum grossen Theil sehr stark von meinen

Mélanges mathém. et astron. T. VII, p. 341.

Curven abweichen, wenngleich sie auch an manchen Tagen zufällig mit denselben übereinstimmen. Ich habe es deshalb nicht für angezeigt gehalten meine Bearbeitung mit Aufnahme dieser Schätzungen nochmals zu wiederholen.

Gruppe 3.

Die photographischen Aufnahmen.

Wie eingangs erwähnt, besass die Harvard College Sternwarte um die Zeit der Entdeckung der Nova schon eine Reihe photographischer Aufnahmen der betreffenden Stelle. Aus denselben wurden die Helligkeiten der Nova durch Stufenschätzungen gegen χ Aurigae $= 5^m.00$ folgendermaassen erhalten:

1891	m	1892	m
Dec. 10.	5.37	Jan. 5.	4.58
11.	5.33	8.	4.72
13.	5.22	9.	4.67
17.	4.67	16.	4.96
18.	4.46	20.	5.23
28.	4.55		
30.	4.60		

Prof. Pickering sagt über die Helligkeiten der Nova während dieses Zeitraumes Folgendes (Astr. Nachr. 3079, p. 112): «From this it appears that the star was fainter than the eleventh magnitude on November 2, 1891, than the sixth magnitude on December 1, and that it was increasing rapidly on December 10. A graphical construction indicates that it had probably attained the seventh magnitude within a day or two of December 2, and the sixth magnitude December 7. The brightness increased rapidly until December 18, attaining its maximum about December 20 when its magnitude was $4^m.4$. It then began to decrease slowly with slight fluctuations until January 20 when it was somewhat below the fifth magnitude. All of those changes took place before its discovery so that it escaped observation for nearly two months. During half of this time it was probably brighter than the fifth magnitude».

Meine graphische Darstellung dieser Beobachtungen (s. die beigegebene Tafel), alle vollkommen darstellend und nur bei zweien, Jan. 9 und Jan. 16, um $0^m.1$ abweichend, ergiebt für das Maximum dieser Periode Dezember 22—23 und zeigt keine Spur der erwähnten Fluctuationen ausser einer gelinden Ansteigung der Curve um Januar 5.

Eine zweite Beobachtungsreihe der Harvard College Sternwarte, für März 4 — April 13, ist mir leider nur aus den Angaben Flammarion's bekannt. Sie bietet offenbar Werthe aus schon graphisch ausgeglichenen Beobachtungen.

Ausser diesen Beobachtungen liegen bloss 10 Aufnahmen der Greenwicher Sternwarte, 8 Aufnahmen des University Observatory zu Oxford, 3 von Archenhold und 3 von M. Wolf, zusammen 24 Aufnahmen an nur 21 Tagen im Laufe von drei Monaten, vor. Bloss an drei Tagen, Febr. 13, Febr. 18 und März 7 sind, wie folgende Zusammenstellung zeigt, gleichzeitig an zwei Orten Aufnahmen gelungen, welche aber einen sehr unerfreulichen Einblick in die Übereinstimmung der verschiedenen Beobachtungen gewähren. Auch die Pulkowaer gelegentlichen, mit den hiesigen vorläufigen Mitteln erhaltenen photographischen Aufnahmen bieten eine zu unsichere Grundlage für die Ableitung der Helligkeiten der Nova, wobei sich noch der Umstand hervorhebt, dass gleichzeitig angestellte photographische und directe Helligkeitsbestimmungen gerade das umgekehrte Helligkeitsverhältniss der Nova zu den Vergleichsternen zeigen und zwar meist die Photographie die Nova merklich heller zeigt, was ein erhebliches Vorwiegen ultravioletter Strahlen im Lichte der Nova andeutet.

Die zu dieser Gruppe gehörenden Grössenbestimmungen sind:

(Siehe Tafel Seite 522.)

Die diese Beobachtungen darstellende Lichtcurve muss in zwei fast gleiche Hälften getheilt werden, welche, ich möchte sagen, eine fast unglaublich verschiedene innere Übereinstimmung zeigen und denen demnach ein sehr verschiedenes Gewicht zuzumessen ist.

Die erste, der grösseren Helligkeit der Nova entsprechende Hälfte, zwischen Februar 1 und März 8, basirt auf einerseits viel zu spärlichem, andererseits viel zu wenig übereinstimmendem Material und zeigt dem entsprechend bedeutende Abweichungen von den Lichtcurven der beiden ersten Gruppen, wenngleich die vier Maxima dieser Periode sich auch in ihr, nur an anderen Tagen: Februar 4, Februar 13, Februar 18 und März 5—6, wiederfinden. Die constant grössere Helligkeit der photographischen Bestimmungen im Vergleich zu den photometrischen, die sich bei meiner vorläufigen Bearbeitung (Astr. Nachr. 3094) unter ausschliesslicher Benutzung der Greenwicher Aufnahmen ergab, wird durch die nun hinzugenommenen anderen Bestimmungen im Allgemeinen aufgehoben, und was davon noch für einzelne Theile der Curve nachbleibt, dürfte ebenso gut verschiedenen Beobachtungsfehlern oder Behandlungsmethoden zuzuschreiben sein. Eine Lichtcurve aus diesem Beobachtungsmaterial lässt sich, aus den besprochenen Gründen, gar nicht herstellen.

1892		Archenhold	M. Wolf	Greenwich	Oxford	Pickering	Mittel?
Febr.	1			4.5			4.5
	2			3.7			3.7
	3			3.5			3.5
Febr.	8	5.2					5.2
	9	5.3					5.3
Febr.	11				5.1		5.1
	12			3.8			3.8
	13			4.5	5.3		4.9
	14	5.0					5.0
	16				5.4		5.4
Febr.	18			3.8	5.7		4.7
	20		6.1				6.1
	22			4.8			4.8
	23		6.1				6.1
	24		6.2				6.2
März	4					6.0	6.0
	7			5.0	5.8		5.4
	9			6.0			6.0
	10					7.0	7.0
	12				7.1		7.1
	13					8.0	8.0
März	16					9.0	9.0
	18				8.9		8.9
	19				9.3		9.3
	20					10.0	10.0
	22					11.0	11.0
	25					12.0	12.0
	29					13.0	13.0
April	6					14.0	14.0
	13					14.3	14.3
	26			15.0			15.0

Ganz anders verhalten sich die Harvard College-Aufnahmen. Obwohl dieselben nur für zehn Tage des Zeitraums März 4 — April 13 zu Gebote stehen, lässt sich die Lichtcurve, alle Beobachtungswerthe vollkommen streng darstellend, so regelmässig durch dieselben legen und verläuft so gut anschliessend an die photometrische Curve, dass diesen Bestimmungen mit

vollstem Rechte eine hervorragende Bedeutung für den Zweck der vorliegenden Arbeit zugemessen werden muss. Die Ordinaten dieses Theils der photographischen Lichtcurve stellen sich für die einzelnen Tage der betreffenden Periode folgendermaassen dar:

1892		Photographische Lichtcurve
		m
März	8.	6.0
	9.	6.5
	10.	7.0
	11.	7.4
	12.	7.8
	13.	8.1
	14.	8.5
	15.	8.8
	16.	9.0
	17.	9.3
	18.	9.6
	19.	9.8
	20.	10.0
	21.	10.5
	22.	11.0
	23.	11.4
	24.	11.7
	25.	12.0
	26.	12.2
	27.	12.6
	28.	12.8
	29.	13.0
	30.	13.2
	31.	13.3
April	1.	13.5
	2.	13.6
	3.	13.75
	4.	13.85
	5.	13.95
	6.	14.0
	7.	14.1
	8.	14.15
	9.	14.2
	10.	14.25
	11.	14.3
	12.	14.35
	13.	14.4

Ableitung der definitiven Lichtcurve.

Wenn schon in den vorhergegangenen Abschnitten, bei der Zeichnung der drei Lichtcurven für die verschiedenen Beobachtungsgruppen nicht ganz ohne Willkür verfahren werden konnte, so öffnet sich letzterer bei der Ableitung der definitiven Lichtcurve ein noch weiteres Feld. Die drei einzelnen Curven verlaufen zwar ziemlich untereinander übereinstimmend, besitzen aber einen recht verschiedenen Werth in Bezug auf die Darstellung der ihnen zu Grunde liegenden Beobachtungen, der noch ausserdem für die verschiedenen Theile einer und derselben Curve variirt. So ist die Darstellung der Beobachtungen der ersten Gruppe durch die photometrische Curve für die Periode Februar 1 — März 15 eine sehr vollkommene, wird aber für die spätere Zeit verhältnissmässig etwas weniger genau. Die Schätzungscurve, im Allgemeinen den betreffenden Beobachtungen weniger genügend, stellt dieselben namentlich gegen Anfang und Ende der Beobachtungsperiode erheblich weniger gut dar. Die photographische Curve ist für die erste Hälfte der Periode ganz unzulänglich, schliesst sich dagegen für die zweite Hälfte den besten photometrischen Beobachtungen sehr gut an. Eine stückweise Bearbeitung einzelner Theile der Lichtcurve für sich, mit Aufopferung der Einheitlichkeit in den verschiedenen Theilen und vollkommenem Verlust der Übergänge von einem Stücke zum anderen, erschien mir für die Behandlung einer Naturerscheinung als ein grundfalscher Weg. Unter einiger Willkür jedoch in der Wahl der Gewichte war die Schwierigkeit, meines Erachtens nach, auch ohne die genannten Opfer und mit Zustandekommen einer glücklichen Ausgleichung zu überwinden. Ich wählte für die photometrische Curve durchweg das Gewicht 2, für die ganze Schätzungscurve das Gewicht 1, für den zweiten Theil der photographischen Curve das Gewicht 2, und liess den ersten Theil der photographischen Curve ganz unberücksichtigt. Dass ich mir dieses Vorgehen als ein Zustandekommen glücklicher Ausgleichung zu bezeichnen erlaube, dürfte durch folgende Motivirung gerechtfertigt sein. Für den ersten Theil der Sichtbarkeitsperiode kommt den photometrischen Bestimmungen jedenfalls ein höheres Gewicht zu, als den Schätzungen, angesichts jedoch der grösseren Anzahl der Schätzungen, sowie der guten Übereinstimmung beider Curven, ein nicht um gar zu viel höheres; angenommen wurde deshalb das Verhältniss 2 : 1. Für den zweiten Theil der Lichtcurve ist die Zahl der Schätzungen, welche für die Bildung der Schätzungsmittel vorlagen, eine bedeutend geringere als für den ersten Theil; dasselbe gilt auch von den photometrischen Werthen. Hinzu kommen hier nun die werthvollen Pickering'schen photo-

graphischen Grössen, welche unumwunden den hier geringeres Gewicht besitzenden photometrischen Werthen gleichgestellt, also mit demselben Gewicht 2 eingeführt werden können. Das relative Gewicht der in diesem Theil weniger übereinstimmenden Schätzungswerthe wird hier also von 1 : 2 auf 1 : 4 herabgedrückt; und das relative Gewicht der hier auch weniger genauen photometrischen Werthe, wird ebenfalls, aber nicht in Bezug auf die Schätzungen, sondern durch das Hinzukommen der photographischen Werthe geringer und variirt de facto je nachdem, ob die photographische Curve sich mehr der photometrischen oder der Schätzungscurve anschliesst. Da bei einheitlicher Bearbeitung der ganzen Lichtcurve ein strengerer Weg, etwa durch Ableitung der Gewichte aus den Abweichungen der Beobachtungsmittel von den entsprechenden Curven, ausgeschlossen werden musste, zumal er auch, die Fehler aus dem einen Theile der Curve in den anderen hinüberführend, letzteren nur verschlechtern würde, scheint mir das obige Verfahren, wenn auch einigermaassen willkürlich, doch das einzige mögliche zu sein.

So wurden denn mit Annahme der Gewichte: 2 für die photometrischen, 2 für die photographischen und 1 für die Schätzungsmittel, die mittleren Werthe meiner definitiven Lichtcurve gebildet, welche nachfolgend, nebst Zusammenstellung mit diesen Specialcurven, für jeden Tag der Beobachtungsperiode der Nova gegeben sind.

1892		Photometr. Lichtcurve	Lichtcurve aus den Schätzungen	Photogr. Lichtcurve	Definitive Lichtcurve
		m	m		m
Febr.	1.	5.7	5.55		**5.65**
	2.	5.5	5.3		**5.43**
	3.	5.2	5.1		**5.17**
	4.	5.0	4.8		**4.93**
	5.	4.8	4.6		**4.73**
	6.	4.7	4.4		**4.60**
	7.	4.8	4.5		**4.70**
	8.	4.9	4.8		**4.87**
	9.	5.1	5.3		**5.17**
	10.	5.2	5.3		**5.23**
	11.	5.2	5.1		**5.17**
	12.	5.1	5.1		**5.10**
	13.	5.2	5.2		**5.20**
	14.	5.3	5.5		**5.37**
	15.	5.5	5.75		**5.58**

1892		Photometr. Lichtcurve	Lichtcurve aus den Schätzungen	Photogr. Lichtcurve	Definitive Lichtcurve
		m	m		m
Febr.	16.	5.7	5.9		5.77
	17.	5.6	5.75		5.65
	18.	5.4	5.5		5.43
	19.	5.4	5.4		5.40
	20.	5.5	5.5		5.50
	21.	5.7	5.65		5.68
	22.	5.8	5.8		5.80
	23.	5.9	5.95		5.92
	24.	5.9	6.0		5.93
	25.	5.8	5.95		5.85
	26.	5.75	5.8		5.77
	27.	5.7	5.6		5.67
	28.	5.6	5.55		5.58
	29.	5.55	5.5		5.53
März	1.	5.5	5.45		5.48
	2.	5.5	5.5		5.50
	3.	5.6	5.6		5.60
	4.	5.65	5.8		5.70
	5.	5.7	6.0		5.80
	6.	5.85	6.1		5.93
	7.	6.0	6.4	m	6.13
	8.	6.2	6.6	6.0	6.20
	9.	6.6	6.9	6.5	6.62
	10.	6.8	7.2	7.0	6.96
	11.	7.1	7.4	7.4	7.28
	12.	7.3	7.7	7.8	7.58
	13.	7.5	8.0	8.1	7.84
	14.	7.7	8.15	8.5	8.11
	15.	7.9	8.4	8.8	8.36
	16.	8.3	8.6	9.0	8.64
	17.	8.8	8.75	9.3	8.99
	18.	9.2	8.9	9.6	9.30
	19.	9.7	9.1	9.8	9.62
	20.	10.1	9.3	10.0	9.90
	21.	10.6	9.5	10.5	10.34
	22.	11.0	9.7	11.0	10.74
	23.	11.4	9.8	11.4	11.08
	24.	11.8	10.2	11.7	11.44
	25.	12.0	10.5	12.0	11.70
	26.	12.2	11.0	12.2	11.96

1892		Photometr. Lichtcurve	Lichtcurve aus den Schätzungen	Photogr. Lichtcurve	Definitive Lichtcurve
		m	m	m	m
März	27.	12.5	11.8	12.6	**12.40**
	28.	12.7	12.5	12.8	**12.70**
	29.	13.0	12.8	13.0	**12.96**
	30.	13.1	13.0	13.2	**13.12**
	31.	13.3	13.2	13.3	**13.28**
April	1.	13.4	13.3	13.5	**13.42**
	2.	13.5	—	13.6	**13.55**
	3.	13.6	—	13.75	**13.67**
	4.	—	—	13.85	**13.85**
	5.	—	—	13.95	**13.95**
	6.	—	—	14.0	**14.00**
	7.	—	—	14.1	**14.10**
	8.	—	—	14.15	**14.15**
	9.	—	—	14.2	**14.20**
	10.	—	—	14.25	**14.25**
	11.	—	—	14.3	**14.30**
	12.	—	—	14.35	**14.35**
	13.	—	—	14.4	**14.40**

Diesen fetter gedruckten Mittelwerthen entspricht die gegenwärtiger Abhandlung beigegebene Zeichnung der Lichtcurve von T Aurigae, welche durch Eintragen der jedem einzelnen Tage entsprechenden Werthe und Verbindung der so erhaltenen Punkte durch eine fortlaufende Curve hergestellt ist. Für die Zeichnung desjenigen Theils der Lichtcurve, wo T Aurigae hell am Himmel stand ohne bemerkt zu werden, sind die p. 520 wiedergegebenen Grössen der Harvard College-Photographien benutzt.

Von der Zeit der ersten Cambridger Beobachtung, Dezember 10 $5^m.4$, ansteigend, erreichte, wie man sieht, T Aurigae Dezember 22—23 die grösste Helligkeit $4^m.3$, welche langsam, fast geradlinig herabsinkend, — nur mit einer Unterbrechung in Form leichter Anschwellung der Curve gegen Januar 5, — erst am 20. Januar wieder gleich $5^m.2$ wird. Von hier an bis Januar 31 sind keine genaueren Grössenangaben vorhanden und eine Conjectur über den Verlauf der Helligkeitsänderung um diese Zeit ist durch den ins Auge fallenden Unterschied zwischen der nachfolgenden Erscheinung und der vorhergegangenen ausgeschlossen, desgleichen wie auch ein genauer Grössenanschluss dieser beiden Perioden aneinander wegen der p. 521 erwähnten Helligkeitsdifferenzen zwischen den photographischen und photometrischen Bestimmungen des Sterns in Frage gestellt wird. Von der Grösse $5^m.6$ am 1. Februar wächst die Helligkeit nun wieder rasch bis Februar 6

auf $4^{m}.6$ an, fällt langsamer bis Februar 10 auf $5^{m}.2$ herab, steigt Februar 12 wieder bis $5^{m}.1$, sinkt wieder langsamer bis zu einem kurzen Minimum von $5^{m}.8$ Febr. 16 herunter, erreicht schon Februar 19 ein drittes, oder mit Zuzählung des Dezembermaximums ein viertes Maximum von $5^{m}.4$, sinkt in abgerundeter Biegung der Curve gegen Februar 23—24 zu einem dritten Minimum von $5^{m}.9$, erhebt sich in ebenso abgerundetem Gange zum fünften und letzten Maximum von $5^{m}.5$ am 1. März und sinkt darauf anfangs in derselben Absteigung wie nach den ersten vier Maximis bis $6^{m}.2$, März 7, worauf sie, nach eintägigem Stillstande, von März 8 an rasch und geradlinig, nur durch eine Spur von Hellerwerden um März 25—26 herum unterbrochen, bis März 30 auf $13^{m}.1$ herabfällt, von da an aber wieder viel langsamer schwächer wird.

Characteristisch ist für alle fünf Maxima die rasche Helligkeitszunahme vorher und die langsame Abnahme darauf, wobei sich auch die Neigungen der Lichtcure vor wie nach den vier Maximis im Februar und März 1 so parallel bleiben, dass sich mit ziemlicher Sicherheit auf ein in allen vier Fällen vollständig gleichartig begründetes Hellerwerden des Lichts dieses Sterns schliessen lässt. Bemerkenswerth ist auch die fortschreitende Abnahme der Helligkeit sowohl in den fünf Maximis ($4^{m}.3$, $4^{m}.6$, $5^{m}.1$, $5^{m}.4$, und $5^{m}.5$), wie in den drei ermittelbaren Minimis ($5^{m}.2$, $5^{m}.8$, und $5^{m}.9$).

Zur Beurtheilung dessen, in wie weit diese definitive Lichtcurve durch etwaige Hinzufügung neuer Beobachtungen oder durch Ausschluss einiger der benutzten modificirt werden könnte, scheint mir eine Zusammenstellung derselben mit meiner im April d. J. abgeleiteten vorläufigen Lichtcurve (Astr. Nachr. 3094) sehr lehrreich zu sein. Die Maxima und Minima der beiden Curven verhalten sich folgendermaassen gegeneinander:

Vorläufige Lichtcurve.			Definitive Lichtcurve.		
Maximum Febr.	3	$4^{m}.7$	Maximum Febr.	6	$4^{m}.6$
—			Minimum Febr.	10	5.2
—			Maximum Febr.	12	5.1
Minimum Febr.	16	5.8	Minimum Febr.	16	5.8
Maximum Febr.	18	5.4	Maximum Febr.	19	5.4
Minimum Febr.	23	5.8	Minimum Febr.	23—24	5.9
Maximum März	2	5.4	Maximum März	1	5.5

Das Minimum von Februar 10 und das Maximum von Februar 12 (welches, so klein im Vergleich zu den Beobachtungsfehlern, vielleicht richtiger als ein Stillstand im Schwächerwerden zu bezeichnen wäre, wobei denn auch das Minimum von Febr. 10 verschwände) fehlen in der vorläufigen Curve,

weil mir bei Herstellung derselben für die Tage Februar 8—10 bloss eine einzige Beobachtung von Yendell, welche ich wegen ihrer grossen Abweichung von den übrigen nicht einmal benutzen zu dürfen glaubte, zu Gebote stand, während jetzt für dieselben drei Tage 21 Beobachtungen und Messungen vorliegen. Die übrigen Epochen stimmen in beiden Curven fast vollständig überein und auch das rasche Anwachsen vor den Maximis und das langsame Absteigen nach denselben zeigen sich deutlich auch in der vorläufigen Curve, sowie auch die allmähliche Senkung der ganzen Curve gegen die Abscisse nach dem ersten Maximo. Nach dem letzten Maximo senken sich beide Curven erst langsamer, die vorläufige bis März 7 ($5^m.95$), die definitive bis ebenfalls März 7 ($6^m.1$), und verlaufen von März 7 an völlig übereinstimmend als gerade Linie bis März 19, wo die vorläufige mit $9^m.5$ schliesst und die definitive den Werth $9^m.6$ bietet. Schon an und für sich wäre diese Übereinstimmung eine ganz gute zu nennen; berücksichtigt man aber noch, dass mir zu jener Zeit die vollgültigen Beobachtungen von Ceraski, Pickering, Parkhurst und Lohse, und die reichen Beobachtungsreihen des Radcliffe Observatory und von Copeland, Ristenpart, Holetschek, Hartmann, Hagen und verschiedene andere, kleinere unbekannt waren, so darf wohl mit gutem Rechte vorauszusetzen sein, dass etwaige noch zurückgehaltene Beobachtungen meine definitive Lichtcurve nicht merklich zu ändern im Stande sein dürften.

Flammarion giebt in seinem Journal «L'Astronomie», 1892 № 6, eine Ableitung der Lichtcurve von T Aurigae aus den Bestimmungen von 21 Beobachtern. Unter denselben fehlen viele gerade von den zuverlässigsten Reihen. Für die einzelnen Tage sind Mittel gebildet, von denen der Bearbeiter sagt: «nous en avons déduit, en tenant compte des valeurs relatives des observations et de l'allure de la variation, la moyenne la plus probable». Die diesen Mitteln entsprechenden Punkte im graphischen Netze sind durch gerade Linien verbunden, so dass die Lichtcurve als eine aus geradlinigen Stücken zusammengesetzte Zickzacklinie erscheint. Jegliche Ausgleichung fehlt, so dass z. B. vor dem Minimo von Februar 9 ($5^m.5$) ein Maximum Februar 8 (gleich $4^m.7$) seine Spitze erhebt, welches auf einer einzigen Beobachtung Espin's beruht. In den Zeitraum meiner vier Maximis fallen bei Flammarion auf diese Weise ganze neun Erhöhungen, von denen vier ziemlich nahe meinen Maximis entsprechen: Februar 1—3 $4^m.7$, Februar 12 $5^m.0$, Februar 19 $5^m.5$ und März 2 $5^m.5$, sowie auch drei der dazwischen liegenden Minima: Februar 9 $5^m.5$, Februar 15 $5^m.6$ und Februar 24 $5^m.8$ so ziemlich mit den meinigen übereinstimmen.

Bekanntlich ist T Aurigae am 21. August d. J. von Herrn Corder, gleich $9^m_.2$, wiedergesehen worden. Prof. Küstner schätzte den Stern am 31. August gleich $9^m_.7$; und eine Greenwicher Photographie vom 30. August giebt die Grösse «about 12^m» an. Genauere Grössenbestimmungen für diese Wiedererscheinung sind bis Dato nicht bekannt. Durch das $5^1/_2$zöllige Fernrohr, mit welchem ich meine photometrischen Messungen anstelle, habe ich den Stern trotz mehrmaligen Suchens in der Zeit seit September 7 kein einziges Mal mit Sicherheit sehen können; er ist also in dieser Zeit bedeutend schwächer als 10. Grösse gewesen.

Лит А Якобсона СПБ

Über die Brandkrankheit der Torfmoose. Von. S. Nawaschin. (Lu le 4 novembre 1892).

(Mit 1 Tafel).

Seit dem Erscheinen der berühmten Monographie Schimper's über die Torfmoose ist es bekannt, dass in dem Sporensacke der Sphagnumkapsel ausser den normalen tetraëdrischen zuweilen auch viel kleinere polyëdrische Sporen sich entwickeln. Nach Schimper's Angabe sind diese polyëdrischen Sporen ein Product der weiteren Theilungen der normalen Sporenmutterzellen; anstatt nämlich die gewöhnlichen Sporen-Tetraden durch Viertheilung zu erzeugen, theilt sich, nach ihm, jede Sporenmutterzelle in sechszehn kleinere Polyëder, die Sechszehnflächner sein sollen. Das Schicksal dieser «polyëdrischen» Sporen ist unbekannt geblieben (bleibt auch unbekannt bis heut' zu Tage), da, in allen von Schimper angestellten Aussaatversuchen, diese Sporen als unkeimfähig sich erwiesen haben. Schimper hat ausserdem nachgewiesen, dass diese kleineren Sporen zuweilen neben den tetraëdrischen in derselben Kapsel erzeugt werden; während solche Kapseln beinahe von derselben Dimension sind, wie normale, nur tetraëdrische Sporen enthaltende, erscheinen die mit den kleineren, «polyëdrischen» Sporen allein erfüllten Kapseln viel kleiner, wie verkümmert. Solche kleinere Sphagnumkapseln wurden von einigen Botanikern Mikrosporangien genannt, und die kleineren, «polyëdrischen» Sporen zugleich als den Mikrosporen der höheren Kryptogamen homologe Gebilde angesehen. Die Fähigkeit sich vermittelst zweierlei Arten von Sporen zu vermehren, ist von Schimper sogar als ein Merkmal der Ordnung *Sphagnaceae* hervorgehoben worden, was er in folgenden Worten kurz zusammenfasst: «sporae dimorphae, majores depresso-tetraëdrae, minores polyëdrae». (Monogr., p. 9).

Später jedoch wurde diese Ansicht Schimper's, als auch überhaupt die Existenz dieser Gebilde seitens mehrerer Botaniker vielfach geleugnet, denn, erstens, giebt es ja keinen analogen Fall bei den übrigen Moosen, die, wie bekannt, alle ohne Ausnahme, nur Sporen von einerlei Art erzeugen, und zweitens, weil die Erzeugung der kleineren Sporen in den Sphagnumkapseln überhaupt keine häufige, vielmehr eine anomale Erscheinung ist.

Es wurden diese Sporen seit Schimper, so viel ich weiss, in der letzten Zeit, nur dreimal und zwar von Warnstorf, Russow und mir gefunden.

Hinsichtlich der Natur der fraglichen Sporen spricht Goebel in seinen «Muscineen» die Vermuthung aus, dass «diese räthselhaften Bildungen» vielmehr ein durch die Thätigkeit eines unbekannten Pilzes hervorgebrachtes Deformationsproduct der normalen Sporen seien[1]). Der deutsche Hepaticolog Stephani, der ähnliche kleinere Sporen, welche unzweifelhaft einem Pilze gehörten, in der Kapsel von *Anthoceros* einmal beobachtete, deutet ebenfalls die von ihm übrigens nicht untersuchten Mikrosporen von *Sphagnum* als Sporen eines Schmarotzers. Warnstorf, hingegen, erklärt diese Gebilde für echte Mikrosporen, welche männliche Sphagnumpflanzen erzeugen, weil sie, seinen Beobachtungen nach, nur bei zweihäusigen Sphagnumarten vorkommen sollen[2]). Diese Angabe Warnstorf's bin ich genöthigt schon deshalb als unrichtig zu erklären, weil ich die «Mikrosporen» bei einem einhäusigen Sphagnum, nämlich bei *Sph. squarrosum* gefunden habe.

Um die Frage über die wahre Natur der Schimper'schen «Polyëder» bestimmt zu beantworten, musste deren Entwickelung aufgeklärt werden. Eine der gestellten Forderung entsprechende Untersuchung habe ich schon im Jahre 1890 ausgeführt, indem ich die Entwickelung der polyëdrischen Sporen, die ich als unzweifelhafte Pilzsporen sofort erkannte, von ihrer Anlage an bis zur Reife verfolgte[3]). Meine Untersuchungen geben zwar auf die Frage, über die Art und Weise wie die fraglichen Sporen auskeimen und die Wirthpflanze inficiren, keine Antwort. Immerhin glaube ich dieselbe schon veröffentlichen zu müssen, weil sie in Bezug auf die Natur der in Frage stehenden Bildungen die bestehenden Ansichten — die einen als unrichtig zu beseitigen, die anderen mit thatsächlichen Gründen, welche bisher fehlten, zu beweisen vollkommen hinreichen.

Im Juni 1890, während einer Excursion im Gouvernement Wladimir, habe ich unweit von Orechowo-Sujewo *Sphagnum squarrosum* gefunden, welches in grossen, ausgedehnten und reichlich fruchtenden Rasen den quelligen Boden des Waldes bedeckte. Es fiel mir gleich auf, dass während die meisten Kapseln noch unreif, gelblich-grün und in den Perichaetien eingesenkt blieben, sich mehrere vorfanden, die zwar bedeutend kleiner, doch stark gebräunt und durch Streckung des Pseudopodiums schon ziemlich hoch über die Perichaetien emporgehoben (Fig 1) waren und dem Ansehen nach also frühzeitig reif erschienen.

1) A. Schenk. Handbuch der Botanik, Bd. II, p. 394.

2) C. Warnstorf. «Die Acutifoliumgruppe der europ. Torfmoose». Separat aus d. Abhandlungen d. Bot. Vereins d. Prov. Brandenburg. XXX. p. 91.

3) S. Nawaschin. «Was sind eigentlich die sogenannten Mikrosporen der Torfmoose?» (Vorläufige Mittheilung). Bot. Centralbl. Bd. XLIII, p. 289.

Als ich den Inhalt der kleineren Kapseln mikroskopisch untersuchte, habe ich zu meiner grössten Freude gefunden, dass derselbe aus denjenigen seltenen und räthselhaften Schimper'schen Polyëdern bestand, welche man auf Tab. XI der Monographie von ihrem Entdecker naturgetreu abgebildet findet. In dem mitgebrachten Materiale waren viele Kapseln auch in jugendlichen Zuständen vorhanden, wodurch mir die Möglichkeit geboten wurde, die Entwickelung der fraglichen Sporen von ihrer Anlage bis zur vollständigen Ausbildung kennen zu lernen. Meine Untersuchungen zeigten mir ganz bestimmt, dass diese Polyëder, die sogenannten «Mikrosporen» von dem Mycel eines in den Sphagnumkapseln schmarotzenden Pilzes, erzeugt werden. Alle Keimungs- und Aussaatversuche mit dem zu der Zeit mir zu Gebote gestandenen Materiale ergaben nur ein negatives Resultat; ich war deshalb genöthigt, fernere Untersuchungen darüber abzubrechen; leider ist es mir nicht gelungen in den zwei letzten Jahren den interessanten Sphagnum-Pilz wieder zu finden.

Das vegetative Mycel des Schmarotzers lässt sich in ganz jugendlichen Kapseln, obwohl nicht ohne Schwierigkeit, entdecken. Zur Untersuchung solcher Kapseln habe ich ausschliesslich Alcoholmaterial benutzt, welches zur Anfertigung feiner Schnitte selbstverständlich viel geeigneter war, als die frischen, saftigen, ziemlich weichen jungen Kapseln. Die Art und Weise der Verbreitung des Mycels im Nährgewebe untersuchte ich auf feinen medianen Längsschnitten der Kapsel (Fig. 2). Es gelang mir an solchen Präparaten das vegetative Mycel des Pilzes von der Basis des zwiebelartigen Sporogonfusses (Fig. 2 sf) bis in das Parenchym der Kapselwand und der Columella zu verfolgen (Fig. 2 par., col.).

Das Mycel ist überhaupt sehr zart und nur sparsam verzweigt; es verläuft immer intercellular und treibt keine Haustorien in's Innere der Zellen des Nährgewebes. Die Hauptmasse des Pilzes entwickelt sich im zwiebelartigen Sporogonfusse, besonders aber in den unteren Zellschichten des letzteren, wo, wie bekannt, eine lockere Verbindung zwischen dem Sporogonfusse einerseits und dem sogenannten Pseudopodium andererseits statt findet; die unterste Schicht der Basis des Sporogonfusses wächst nämlich mit ihren grossen, papillenartig vorgewölbten Zellen in das Gewebe des becherförmig ausgehöhlten oberen Endes des Pseudopodiums hinein (Fig. 2 ps). Diese und die nächsten oberen Zellschichten des Fusses bilden ein sehr lockeres, von weiten Intercellularen durchsetztes Gewebe, dessen Zellen von zahlreichen Maschen der Hyphen umsponnen werden (Fig. 6). Diese Hyphen sind fast überall gleich dick (ca. 2—3 μ.), fadenförmig und ziemlich dickwandig; ihr Plasmainhalt erscheint stark glänzend, fast homogen und enthält kleine Vacuolen; trotz aller Mühe konnte ich in diesen Hyphen keine Quer-

scheidewände entdecken. In der Fläche der Basis des Sporogonfusses nistend, bilden diese Hyphen das eigentliche vegetative Mycel, das Lager des Pilzes, da gerade dieser Theil desselben in den jüngeren Kapseln am reichlichsten entwickelt ist, so dass die übrigen Theile des Mycels nur als secundäre Verzweigungen dieses Haupttheiles erscheinen. Ob dieser Theil des Sporogons auch derjenige ist, wo der Pilz zuerst erscheint, oder mit anderen Worten, die Nährpflanze inficirt wird, will ich einstweilen dahingestellt sein lassen, da ich keine Gelegenheit hatte, die jüngeren Zustände der erkrankten Pflanze kennen zu lernen.

Das ebenerwähnte Mycel sendet zahlreiche Hyphen nach oben, in die Kapsel, und nach unten, in das Pseudopodium. Die hinaufsteigenden Hyphen wuchern zwischen den Zellen der Kapselwand und Columella und nehmen allmählich die Beschaffenheit der sporenbildenden Hyphen an, während die herabsteigenden — die Zellmembranen des Pseudopodiumgewebes durchbohren und innerhalb der Zellen wachsen; ihrem intracellularen Verlaufe entsprechend, gewinnen die letzteren Hyphen eine unregelmässige Gestalt vielfach gekrümmter, knotiger Fäden, die jedesmal, wo sie eine Zellmembran durchbohren, stark angeschwollen erscheinen; sie sind zartwandig, mit feinkörnigem Protoplasma erfüllt und mit grossen Vacuolen versehen. Aller Wahrscheinlichkeit nach entziehen diese intracellularen Myceläste dem Sporogone Nährstoffe, welche in dem Gewebe des Pseudopodiums reichlich aufgespeichert werden. Daher kann man diesen Myceltheil als ein den Haustorien gewisser Pilze analoges Gebilde ansehen. In der That ähneln ihre Zweige, mit denen sie unweit von der Basis des Sporogonfusses enden, wenigstens ihrer Gestalt nach, den gewöhnlichen Haustorien, wie aus Fig. 5 zu ersehen ist. Was nun die hinaufsteigenden Hyphen betrifft, so nehmen dieselben, wie schon oben gesagt, je weiter sie in's Innere der Kapsel hineinwachsen, die Beschaffenheit der sporenbildenden Fäden an. Sie drängen sich zwischen den Zellen des oberen Theiles des Sporogonfusses durch und gelangen in die mehrschichtige Kapselwand und die Columella, wo sie sich weiter verbreiten und verzweigen. Sie erscheinen hier als dickwandige, stark glänzende Röhrchen, welche im Innern einen ziemlich dünnen, feinkörnigen Protoplasmastrang führen; ihre Wände sind mit den Zellmembranen des Nährgewebes fest verschmolzen (Fig. 7). Auch in diesen Theilen des Mycels konnte ich keine Querscheidewände in den Hyphen entdecken, so dass das ganze Mycel als ein einzelliger, verzweigter Schlauch erscheint. Es ist wohl möglich, dass Querscheidewände obwohl nur sehr selten, vorkommen; mindestens sind mir solche nicht begegnet.

Niemals habe ich die Sporenbildung in dem das sogenannte sterile Gewebe der Kapsel durchwuchernden Mycel beobachtet; zu der Zeit aber, wo

die Mutterzellen der Sphagnumsporen sich zur ersten Theilung anschicken, treibt das in der Kapselwand nistende Mycel zahlreiche Hyphen in den Sporensack hinein, wodurch die weitere normale Entwickelung des letzteren meist vollkommen verhindert wird. Dieser Entwickelungszustand des Pilzes ist in den reifenden Kapseln, die schon etwas gelblich werden, leicht zu beobachten. Der Sporensack der Kapsel besteht zu dieser Zeit aus zwei Schichten von Sporenmutterzellen, die reichlich mit Chlorophyllkörnern versehen sind und auf Längsschnitten einer frischen Kapsel als eine schmale, hufeisenförmige, grüne Zone hervortreten (Fig. 2 sp.). Die äussere und die innere Wandung des Sporensackes werden von den benachbarten kleinzelligen Schichten der Kapselwand und der Columella gebildet (Fig. 3 i und e), die im Gegentheil fast farblos erscheinen. Die Pilzhyphen treten in den Sporensack meist durch die äussere Wand desselben ein, indem sie immer zwischen zwei Zellen dieser einschichtigen Lamelle eindringen und anfangs nur längs derselben kriechen (Fig. 7); bald aber senden die ersten in den Sporensack gelangten Hyphen zahlreiche Äste quer durch den Sporensackraum und wachsen zum sporenbildenden Mycel heran. Sphagnumsporenmutterzellen werden von den Pilzhyphen umsponnen und mehr oder weniger zerdrückt; sie weichen merklich auseinander, wodurch breite Intercellularräume entstehen, die später von einem dichten Gewirre sporenbildender Hyphen völlig erfüllt erscheinen (Fig. 7).

Ich habe niemals die Hyphen in die Sporenmutterzelle eindringen gesehen; so dass in den letzteren nur die Reste ihres eigenen Plasmas enthalten sind (Fig. 7 und 9 c*). Daher erscheint mir Schimper's Angabe kaum begreiflich, dass die polyëdrischen Sporen ein Product der Theilung des Inhaltes der normalen Sporenmutterzellen seien; solche Theilung konnte Schimper auf keinen Fall beobachten, da die «polyëdrischen» Sporen (Pilzsporen) immer nur zwischen den verkümmerten Sporenmutterzellen sich bilden. Vielleicht beruht seine Angabe auf der Thatsache, dass die «polyëdrischen» Sporen nicht selten in derselben Kapsel mit den normalen, tetraëdrischen sich entwickeln, was auch ich öfters beobachtet habe. In solchen Fällen aber konnte ich mich stets leicht überzeugen, dass es sich hier nur um eine partielle Zerstörung des Sporensackinhaltes in Folge der lückenhaften Mycelvertheilung handelte. Es kommt nämlich nicht selten vor, dass bald kleinere, bald grössere Strecken des Sporensackes in einer erkrankten Kapsel vom Pilze verschont bleiben, so dass einige Partien der Sporenmutterzellen zur vollen Entwickelung gelangen und die gewöhnlichen tetraëdrischen Sporen erzeugen. Wenn eine solche vom Pilze theilweise ergriffene Kapsel zur Reife kommt, so enthält sie natürlich die Sphagnum- und Pilzsporen in einer pulverigen Masse gemischt; wenn aber die pilzfreien

Theile des Sporensackes zu klein sind, so vermögen die hier liegenden Sporenmutterzellen weder sich zu entwickeln, noch lebendig zu bleiben, da sie, wenn auch nicht direct vom Pilze befallen, doch in Folge der auf die ganze Kapsel ausgeübten schädlichen Wirkung des Parasiten stets zu Grunde gehen. In solchem Falle erscheint ein Sporensack zum Theil mit Pilzsporen erfüllt, zum Theil aus sterilem Gewebe bestehend; an letzteren Stellen fallen die Sporensackwände in der Regel mehr oder weniger zusammen (Fig. 2 bei x). Das Bild junger Entwickelungszustände des vom Pilze befallenen theilweise mit tetraëdrischen, theilweise mit «polyëdrischen» Sporen erfüllten Sporensackes konnte wohl zur Annahme führen, dass die letzten Bildungen von den ersten direct abstammen.

An dem im Sporensacke nistenden und herangewachsenen Mycel fängt bald die Bildung der Pilzsporen an; sie beginnt im oberen Theile des Sporensackes und schreitet allmählich weiter nach unten. Man kann daher alle Entwickelungszustände der jungen Sporen auf einem und demselben Längsschnitte der Kapsel kennen lernen; bequemer ist es aber die Sporenbildung an den aus dem Sporensackinhalte isolirten Pilzfäden zu studiren.

Im Allgemeinen ist die Sporenbildung des untersuchten Pilzes der bei den Brandpilzen, nämlich bei *Tilletia* bekannten, gleich. Die Anlage der Sporen erfolgt an den Spitzen der Hyphenzweige und niemals intercalar. Zwar habe ich öfters beobachtet, dass an beliebigen Stellen der sporenbildenden Hyphen mehrere Anschwellungen entstehen, wodurch die ganze Hyphe knotig wird, doch kommen diese Anschwellungen bloss dadurch zu Stande, dass die ursprünglich gleichmässig dicke Membran stellenweise stark aufquillt (Fig. 8 f); im Gegentheil schwellen die Hyphenenden, an denen die Sporenanlage erfolgt, stets unter bedeutender Ansammlung des Plasmainhaltes an, während die Membran sich nicht verdickt und sogar durch Ausdehnung dünner wird (Fig. 8 c, d, e, f).

Zur Zeit der Sporenbildung beginnen die Hyphen des Mycels zu quellen; am frühesten die primären Mycelzweige, später die secundären, welche an ihren Enden die oben erwähnten blasenförmigen Sporenanlagen führen; je mehr die Membran der Hyphen aufquillt, desto enger wird das Lumen derselben, um schliesslich vollständig zu verschwinden, so dass die sporenbildenden Hyphen mit der Zeit als solide, homogene, stark glänzende Stränge erscheinen. Es wandert dabei das ganze Plasma der Hyphen unter dem stets zunehmenden Drucke der aufgequollenen Membran nach den Hyphenenden zu, tritt in die blasenförmigen Endanschwellungen der Hyphen ein und dehnt dieselben mehr und mehr aus.

Diese Anschwellungen sind anfangs meist verschiedenartig und ziemlich unregelmässig gestaltet (Fig. 8 c, d, e); nachdem sie ihre definitive Grösse

erreicht haben, scheidet ihr Plasmainhalt eine eigene Membran aus, welche die Sporenanlage von der Mutterhyphe abgrenzt; jetzt rundet sich die junge Spore vollkommen ab, indem ihr feinkörniger Plasmainhalt eine grosse, oder mehrere kleine Vacuolen erhält (Fig. 8 k, l). Nachdem die zarte primäre Membran der jungen Spore noch etwas an Dicke zugenommen hat, bekommt sie eine äussere Sculptur, dass heisst, es fängt das Exosporium sich auszubilden an. Zugleich verschwinden die ebenerwähnten Vacuolen, anstatt welcher ein stark lichtbrechender, centraler Öltropfen im Plasmainhalte jeder Spore erscheint (Fig. 8 m).

In diesem Entwickelungszustande bleiben die jungen Sporen noch auf den Enden der Hyphenzweigen sitzen (Fig. 9 a) bis sämmtliche Mycelfäden vollständig vergallerten. Auf den Längsschnitten der frischen Kapsel, welche solche junge Sporen enthält, ist der Sporensack dicht mit einer zähen Masse erfüllt; diese Masse besteht hauptsächlich aus einer gallertartigen Substanz, in welcher die jungen, noch farblosen Pilzsporen und die Reste der Zellen des Sporensackgewebes (die Membranen der Sphagnumsporenmutterzellen und Chlorophyllkörner) eingelagert sind; hie und da sind auch die Reste der sporenbildenden Hyphen zu unterscheiden; späterhin verschwinden letztere vollständig und bleiben nur stellenweise als winzige den reifen Sporen anhaftende Anhängsel erhalten (Fig. 8 l, Fig. 9 g). Die an den vergallerteten Hyphen enstehende Masse macht sich übrigens noch später dadurch kenntlich, dass sie in den Zwischenräumen der reifen Sporen erstarrt und sehr verschieden gestaltete, farblose, durchsichtige Körper bildet, welche die Abdrücke der Sporen auf ihrer Oberfläche führen (Fig. 9 h). Man kann zuweilen einen solchen Körper mit den ihm fest anhaftenden Sporen finden (Fig. 9 h unten).

Die in der gallertartigen Substanz eingelagerten jungen Sporen erscheinen bald einzeln, bald in kurzen Reihen, niemals aber regelmässig gruppenweise geordnet, wie es die Annahme Schimper's verlangt, — es seien diese Sporen je sechszehn von normalen Sporenmutterzellen erzeugt. Die reihenweise geordneten Sporen bilden 3—4-gliedrige Ketten (Fig. 9 d, e) und machen den Eindruck, als ob sie von einer und derselben Hyphe succedan abgeschnürt würden; es war aber in solchem Falle immer schwer zu entscheiden, ob sie nicht zufällig an einander hafteten, was in einem mit zahlreichen Sporen dicht erfüllten Raume überhaupt sehr leicht geschehen kann. Wie schon oben angegeben, habe ich die Sporen nur vereinzelt an den Enden der Hyphen sich entwickeln gesehen; es finden jedoch auch abweichende Fälle der Sporenbildung statt. So sah ich nicht selten die jungen Sporen tief eingeschnürt oder mit blasenförmigen Ausstülpungen versehen. Die letzteren enthalten in der Regel nur eine wässerige Flüssigkeit und sehr

winzige, in lebhafter moleculärer Bewegung sich befindende Körnchen; daher erscheinen letztere Sporen als der normalen Entwickelung unfähige Bildungen (Fig. 9 f). Was aber die erwähnten Einschnürungen betrifft, so kann ich nur eine Vermuthung aussprechen, dass die Hyphen vielleicht längere Zeit in ihrer sporenbildenden Thätigkeit verbleiben und mehrere Sporen abschnüren; es gelang mir indessen nicht dieses direct zu beobachten, da ich nur in der Sporenbildung weit vorgeschrittene und nur noch an den Zweigen die letzten, einzelnen Sporen abschnürenden Mycelien zu studiren Gelegenheit hatte. In der That erschienen alle von mir untersuchten Kapseln zum Theil schon mit jungen Sporen erfüllt und waren jugendliche Zustände der sporenbildenden Fäden nur in dem unteren Theile des Sporensackes zu finden.

Die Auflagerung des Exosporiums geschieht von aussen her, auf Kosten der zwischen den Sporen sich befindenden Gallertmasse. Die durch Auflagerung entstehenden Verdickungen nehmen die Form ziemlich regelmässiger, vieleckiger Täfelchen an, welche mit schmalen, rosa durchschimmernden Zwischenräumen von einander getrennt bleiben. Diese Zwischenräume bilden ein sehr zierliches Netz, dessen Maschen meist 5—6-seitig sind (Fig. 9 g); auf dem optischen Querschnitte der reifen Spore erscheinen sie als kleine Vertiefungen des Exosporiums (Fig. 8 m). Während das Endosporium völlig farblos bleibt, wird das Exosporium bei reifen Sporen ocker- bis bräunlichgelb gefärbt. Die fertigen Sporen sind sehr klein: ihr Durchmesser beträgt nämlich nur 11—12 μ. Die reife, ausgetrocknete und zum Deckelabwerfen fertige Sphagnumkapsel enthält eine pulverartige, bräunliche Masse der Pilzsporen, die auf dieselbe Weise wie normale Sphagnumsporen ausgeschleudert werden.

Bei allen von mir angestellten Aussaatversuchen haben die Sporen des untersuchten Pilzes sich als unkeimfähig erwiesen. Mehrere Wochen blieben sie in verschiedenen Medien und auf verschiedenen Substraten (reines Wasser, feuchte Luft, verdünnte Gelatine oder Agar-Agar, Blätter und Endknospen von Sphagnum) gänzlich unverändert. Ob sie noch unreif und zur normalen Entwickelung unfähig waren, oder ob sie ihre Keimfähigkeit beim Transporte und Aufbewahren in der Botanisirbüchse verloren haben, oder endlich — ob ich mit Dauersporen zu thun hatte, deren Auskeimung erst im folgenden Frühjahre eintreten sollte, konnte ich bisher nicht entscheiden, weil mir seitdem kein für Aussaatversuche geeignetes Material zur Verfügung stand. Ich glaube übrigens, diese Sporen als Dauersporen deuten zu müssen, und zwar aus dem Grunde, weil die Infection der Sphagnumpflanze aller Wahrscheinlichkeit nach im Frühjahr während der Befruchtung der Archegonien resp. der Anlage der Kapsel zu Stande kommt.

Zum Schlusse will ich nun Alles, was die Natur des untersuchten Pilzes betrifft, kurz zusammenfassen, um eine Charakteristik des neuen Organismus zu gewinnen und damit seine Angehörigkeit zu einer bestimmten Gruppe der Pilze festzustellen.

Das vegetative Mycel des Pilzes stellt feine, farblose, sparsam verzweigte, wahrscheinlich unseptirte Fäden dar, welche zwischen den Zellen des sterilen Gewebes des Sphagnum-Sporogons wachsen und mehrere, als Haustorien fungirende Zweiglein in's Innere der Zellen des oberen Endes des Pseudopodiums treiben. In dem Sporensacke der Sphagnumkapsel, wo der Pilz zur Sporenbildung gelangt, vermehrt sich das Mycel so reichlich, dass ein dichtes Gewirr der Pilzfäden an die Stelle der Sphagnumsporenmutterzellen auftritt; die Sporenmutterzellen werden von den Pilzfäden bald zerstört, bald zerdrückt. Die sporenbildenden Mycelfäden schwellen an den Spitzen ihrer Endzweige, unter gleichzeitigem gallertartigem Aufquellen ihrer Membran, an. Der Inhalt jeder dieser Anschwellungen umgiebt sich mit einer neuen Membran und wird zur jungen, anfangs farblosen Spore. In diesem Zustande, der noch in das jugendliche Entwickelungsstadium des Sphagnumsporogons fällt, hat die von dem Sporensacke eingeschlossene farblose Pilzmasse eine weiche, zähe, gallertartige Beschaffenheit. Diese Masse färbt sich allmählich ocker- bis bräunlich-gelb, indem der primären Membran der Sporen ein gelb-braunes Exosporium aufgelagert wird. Gleichzeitig löst sich die gallertartige Membran der sporenbildenden Fäden durch Verschleimung auf, so dass die Sporen sich isoliren, und der ganze Sporensackinhalt, nach dem Vertrocknen der Sphagnumkapsel zur trockenen, bräunlichen, fein staubartigen Brandpilzmasse wird.

Hinsichtlich der Ausbildung innerhalb der Nährpflanze stimmt also der untersuchte Pilz fast in allen Charakterzügen mit den typischen Ustilagineen überein, mit dem Unterschiede nur, dass der Sphagnumbrandpilz, meinen Untersuchungen nach, wahrscheinlich ein unseptirtes Mycel besitzt. Um nun die Frage über die Angehörigkeit des neuen Pilzes zu einer der bekannten Gattungen zu beantworten, sind weitere Untersuchungen über die Sporenauskeimung nothwendig, weil die Beschaffenheit des Promycels, resp. die Art der Sporidienbildung als eins der wichtigsten Merkmale, nach welchen die Ustilagineengattungen zu unterscheiden sind, anzusehen ist. Aller Wahrscheinlichkeit nach gehört der neue Brandpilz der Gattung *Tilletia* an, da er sowohl hinsichtlich der Sporenbildung, als der Beschaffenheit der fertigen Sporen mit den typischen Arten dieser Gattung vollkommen übereinstimmt. Daher habe ich dem von mir untersuchten Sphagnumbrandpilze einen provisorischen Namen — *Tilletia Sphagni* — gegeben.

Erklärung der Abbildungen.

(Die fig. 1 a und b sind bei 12-facher; fig. 2 bei 54-, fig. 3 bei 300-, fig. 4, 5, 7 und 9 bei 600-, fig. 6 bei 620-, fig. 8 bei 1000-facher Vergrösserung abgebildet).

Fig. 1 a — eine erkrankte —, b — eine gesunde Sphagnumkapsel, wie sie im Juni im Walde getroffen wurden.

Fig. 2. Medianer Längsschnitt durch eine erkrankte, unreife Kapsel; der Sporensack ist mit den noch farblosen Pilzsporen erfüllt, die in eine zähe Substanz eingelagert sind. Sp. bedeutet Sporensack, par. — Kapselwand, col. — Columella, sf. — Sporogonfuss, ps. — Pseudopodium.

Fig. 3. Ein kleiner Theil desselben Längsschnittes. e — die äussere, i — die innere Wandung des Sporensackes.

Fig. 4 und 5. Zellen des Gewebes des oberen Endes des Pseudopodiums, die von Pilzhyphen durchsetzt sind.

Fig. 6. Ein Theil des vegetativen Mycel, dessen Fäden in Intercellularen des Gewebes des Sporogonfusses wachsen.

Fig. 7. Längsschnitt des Sporensackes (sp) und der angrenzenden Theile der Kapselwand (par) und der Columella (col). Zwischen den Sporenmutterzellen liegen die sporenbildenden Pilzfäden mit deutlichen Sporenanlagen; in dem Parenchym der Kapselwand wachsen einige in den Sporensack durchdringende Hyphen. Im oberen Theile der Abbildung — eine fast reife Spore.

Fig. 8 und 9. Verschiedene Entwickelungszustände der sporenbildenden Hyphen und der Sporen. 9 b und c — zwei Gruppen der sporenbildenden Hyphen mit den Sporenanlagen. 9 g unten — eine reife Spore im optischen Querschnitte gesehen. 9 h verschieden gestaltete Körper von der erstarrten gallertartigen Substanz.

S. Nawaschin. Über die Brandkrankheit der Torfmoose.

Détermination thermochimique de l'action du Césium métallique et de son oxyde anhydre sur l'eau. Par N. Békétoff. (Lu le 12 mai 1892).

Dans mon dernier travail sur le Césium, présenté à l'Académie Impériale des sciences le 8 Mai 1890, j'ai pu indiquer les propriétés physico-chimiques de l'hydrate et des données incomplètes sur l'action du métal sur l'eau. Il me restait pour compléter l'étude du Césium et par suite de toute la série des métaux alcalins à déterminer plus exactement l'action du métal sur l'eau et surtout les propriétés thermochimiques de l'oxyde anhydre. Je viens de compléter maintenant ces données importantes.

De tous les métaux alcalins le Césium est le plus difficile à manier grâce à ses propriétés physiques et chimiques. Presque liquide à la température ordinaire et le devenant à la moindre élévation de température il se déverse brusquement, quand on plonge le tube, qui le contient dans l'eau et alors au lieu d'une réaction régulière il produit une sorte d'explosion, qui déverse l'eau du calorimètre et fait manquer l'expérience. D'un autre côté, si pour éviter une réaction trop vive, on enferme le métal dans des tubes très minces le contacte du métal avec l'eau est obstrué par la formation de l'hydrate, qui ne peut pas se dissoudre librement et alors la réaction s'arrête tout à fait ou dure trop longtemps. Dans tous les deux cas l'expérience est manquée. Ce n'est qu'avec le temps, que j'ai pu vaincre ces difficultés, en introduisant le métal dans des tubes recourbés et d'un diamètre déterminé—3 m. m. intérieur. Avec des tubes pareils l'expérience pour la plupart réussit—c'est à dire, que la réaction marche regulièrement et assez vite.—Les expériences calorimétriques ont été exécutées dans un calorimètre en argent et avec une quantité d'eau de 650 gr.; la quantité de métal employé pour chaque expérience était de 2,2—2,5; l'élévation de la température de l'eau du calorimètre a varié de 1°,2 jusqu'à 1°,4. La détermination se faisait par un thermomètre de Bodin, dont les degrés étaient divisés en 50 parties; je suppose, que l'erreur maximum d'observation ne pouvait pas surpasser $\frac{1}{5}$ de division soit $\frac{1}{250}$ de degré. Le nombre de calories obtenues variait de 51800 à 51420 ou en moyenne—51563 pour la réaction $Cs + H_2O + aq = {}^{Cs}_{H}O + aq + H$; en ajoutant à cette quantité la chaleur, employée à la

décomposition d'une demi-molécule d'eau 34500 on obtient le nombre 86063 cal. pour la formation d'une molécule de l'hydrate de Césium par un atome de métal et pour la molécule c'est à dire pour la réaction $Cs_2 + O + H_2O + aq = 2 {}^{Cs}_{H}O + aq = 172126$. Cette quantité de chaleur est la plus grande de tous les métaux alcalins, c'est donc le plus électropositif de tous les métaux, comme l'a observé encore l'illustre Bunsen. — Cette détermination ne donne pas cependant toutes les données nécessaires pour se rendre compte de l'énergie du métal par rapport à l'oxygène — c'est à dire la chaleur de formation de l'oxyde anhydre par les éléments $Cs_2 + O = Cs_2O$. — Cette donnée ne peut pas être déterminée directement, comme d'ailleurs pour les autres métaux; c'est toujours de la chaleur d'hydration de l'oxyde anhydre, qu'on peut calculer la chaleur d'oxydation du métal. — C'est ce que j'ai entrepris de réaliser — on sait combien de difficultés on rencontre à obtenir les oxydes alcalins anhydres et cette difficulté augmente du Lithium au Césium, parce que la tendance à former des oxydes supérieurs augmente avec le poids atomique, ainsi que la facilité avec laquelle ces oxydes s'hydratent à l'air. Pour tourner toutes ces difficultés et surtout pour prévenir autant que possible l'hydratation, j'ai du construire un appareil spécial pour l'oxydation du Césium. Cet appareil se composait d'un vase en cuivre de la forme d'un creuset à fond concave, dans lequel se plaçait un creuset en argent juste de la même forme et grandeur, que l'intérieur du creuset de cuivre d'une capacité de 18 c. m. c. Le creuset d'argent pouvait être fermé par une plaque du même métal, sur laquelle on plaçait une forte plaque de cuivre. Ce couvercle pouvait être serré contre la plaque d'argent par une vis. De cette manière on obtenait une fermeture hermétique et tout l'appareil pouvait être fortement chauffé au rouge sans donner accès aux produits de la combustion de la lampe. L'oxydation du métal se faisait dans le creuset en argent lui-même; de cette manière on évitait la nécessité de transvaser l'oxyde dans un autre vase. Pour produire l'oxydation elle-même on place le creuset en argent dans un exsiccateur en verre spécialement adapté à cette opération; le vase supérieur a deux ouvertures; l'une est traversée par une baguette en argent, soutenue par une petite cape en feuille de cautchouc; elle sert pour agiter le métal liquide, contenu dans le creuset; une autre ouverture dans le vase supérieur laisse passer un tube, amenant l'oxygène soigneusement desséché et purifié, qui est nécessaire pour l'oxydation. L'oxygène était contenu dans un petit gazomètre, dont on le déplaçait par de l'acide sulfurique concentré; le gazomètre portait des divisions en centimètres cubes — de cette manière on pouvait juger de la quantité d'oxygène absorbé par le métal — cette quantité ne devait pas surpasser la quantité strictement nécessaire pour produire l'oxyde

normal Cs_2O. Dans un air entièrement sec et à la température ordinaire le métal ne parait pas s'oxyder—ou du moins avec une extrême lenteur, c'est à peine s'il se forme des traces d'un sousoxyde noirâtre. Pour faciliter l'oxydation l'exciccateur avec le creuset, contenant le Césium, fut placé sur du sable, qui a été lentement chauffé à une température modérée de 60°—90°; l'oxydation continuait alors plus vite et quand on a jugé, que l'absorbtion de l'oxygène devait être suffisante on cessa de chauffer et on intercepta l'accès de l'oxygène. Après refroidissement le creuset en argent fut vite couvert de sa plaque d'argent et placé dans le creuset en cuivre, qu'on ferma à vis. — On chauffa alors l'appareil pendant une demi-heure à une température, qui ne dépassait pas 300° et ensuite on le chauffa plus fortement j'usqu'au rouge en dévissant un peu le couvercle pour laisser passer la vapeur du métal, s'il se trouvait en excès; mais cependant rien ne s'est échappé du creuset, ce qui donnait à présumer, que le métal avait été suroxydé.

Pour s'en convaincre et enfin pour savoir au juste quelle sorte d'oxyde on avait obtenue, le creuset en argent fut découvert et on préleva une portion de l'oxyde pour l'analyse. — L'oxyde obtenu d'une couleur foncée se dissolvait dans l'eau sans dégagement de gaz et laissait un résidu insoluble, composé d'un mélange d'argent métallique et d'oxyde d'argent, facilement soluble dans l'acide sulfurique dilué; il été clair, que l'oxyde de Césium en se suroxydant attaquait l'argent du creuset et formait une combinaison analogue à celle, que j'avais déjà remarquée pendant l'oxydation du Potassium c'est à dire un argentite probablement de la formule $\begin{matrix}Cs\\Ag\end{matrix}\!\!>\!O$, dans lequel l'argent tenait la place de l'hydrogène. L'oxyde obtenu ne pouvait donc pas servir à une détermination calorimétrique. Alors pour détruire cette combinaison j'ajoutais à deux reprises une certaine quantité de Césium métallique et je chauffais progressivement jusqu'au rouge le creuset d'argent placé dans son enceinte de cuivre. Après cela l'oxyde de Césium obtenu, en se dissolvant dans l'eau ne laissait que de l'argent métallique, avec des traces d'oxyde d'argent. — C'est cet oxyde, qui m'a servi à déterminer sa chaleur d'hydratation complète. — Environ 6 gr. de cet oxyde furent placés rapidement dans un petit crible en argent et plongés dans l'eau du calorimètre. L'expérience se passa très bien et se termina dans deux ou trois minutes. La température de l'eau (695 gr.) monta de 2°,12; le liquide alcalin du calorimètre fut filtré pour en séparer tout l'argent métallique avec les traces d'oxyde d'argent. La titration du liquide donna le nombre de 6,105 de Cs_2O. — Le dépôt d'argent sur le filtre fut lavé à plusieurs reprises par de l'acide sulfurique dilué et on détermina la quantité d'oxyde d'argent, qui se trouvait dans l'oxyde de Césium employé. On a obtenu 0,173 AgCl,

correspondant à 0,147 d'oxyde d'argent Ag_2O. En calculant d'après cela le rapport moléculaire des deux oxydes on arrive au nombre d'une molécule d'oxyde d'argent pour 34 molécules d'oxyde de Césium Cs_2O — par conséquent la composition de mon oxyde peut s'exprimer ainsi — $34\ Cs_2O + Ag_2O$ ou probablement $33\ Cs_2O + 2\left(\begin{smallmatrix}Cs\\Ag\end{smallmatrix}\!\!>\!O\right)$ — c'est à dire, que des 34 molécules de Cs_2O une seule pouvait être combinée à l'oxyde d'argent. Cette quantité d'argentate ne pouvait avoir qu'une influence insignifiante sur la quantité de la chaleur dégagée par l'hydratation et la dissolution de l'oxyde anhydre.

La quantité de calories obtenues était de 1548 et pour la molécule Cs_2O (282) 71600; en supposant, que l'oxyde d'argent en se combinant à l'oxyde de Césium dégage même la moitié de la chaleur dégagée par la première molécule d'eau, on doit ajouter à la chaleur obtenue celle, qui a été employée à la décomposition de la combinaison — le calcul donne pour cette quantité le nombre de 550 calories, en ajoutant on obtient pour la réaction $Cs_2O + H_2O + aq = 2\,{}^{Cs}_{H}O + aq = 72150$. — La chaleur d'hydratation complète de l'oxyde de Césium anhydre permet de calculer la chaleur d'oxydation du métal lui-même, il n'y a qu'à retrancher le nombre 72150 de la quantité de chaleur par moi déterminée de la réaction $Cs_2 + O + H_2O + aq = 2\,{}^{Cs}_{H}O + aq = 172126$ elle est presque de 100.000 calories — 99976. Ce nombre est inférieur à la chaleur d'oxydation du Lithium et du Natrium, mais il est plus fort que celui du Potassium et du Rubidium. Le Césium fait donc exeption à la marche ordinaire des chaleurs d'oxydation des métaux alcalins, pour lesquels cette chaleur baisse avec l'élévation du poids atomique — cela tient probablement à son volume atomique très élevé, qui est le plus grand de tous les métaux connus. Si l'énergie de combinaison des métaux alcalins pour l'oxygène baisse avec le poids atomique elle augmente d'un autre côté avec l'élévation du volume atomique. — Quant au autres données thermochimiques de la formation de l'hydrate de Césium elles ne présentent aucune exception à la règle générale par moi observée, que la chaleur d'hydratation augmente avec le poids atomique de 26,000 pour l'oxyde de Lithium, 55 g. c. pour le Na; 67 pour K, et 70 pour Rb elle atteint pour le Césium 72 g. calories.

Toutes les données calorimétriques pour l'oxydation et l'hydratation des métaux alcalins obtenues, je me propose dans un prochain mémoire de présenter à l'Académie Impériale des sciences le résumé et la théorie des phénomènes d'énergie chimique de ces métaux.

Variations de la latitude de Poulkovo observées au grand cercle vertical dans les années 1882—91. Par M. Nyrén. (Lu le 20 janvier 1893).

(Avec deux planches).

Depuis plus de vingt ans, la discussion des observations faites au cercle vertical d'Ertel, m'a fait douter si l'invariabilité de la latitude fût déjà suffisamment constatée par l'observation. A partir de ce temps j'ai introduit des recherches sur cette question dans le programme des observations à faire au dit instrument. Je regrette que mes travaux dans cette direction présentent plus de lacunes qu'il ne soit à désirer. D'autres travaux plus urgents m'ont forcé de les interrompre de temps à autre.

Cependant, une discussion préalable des observations de l'étoile polaire, publiée dans le Bulletin de l'Académie en 1885, m'a donné pour notre latitude des valeurs tellement anomales qu'on ne pouvait plus s'abstenir de croire que cet élément fondamental de l'astronomie pratique, adopté jusqu'alors comme invariable, subisse en réalité des variations bien mesurables; en outre, que ces variations s'effectuent dans des intervalles assez brefs, ce qui était en contradiction avec les resultats de mes recherches antérieures qui portaient à croire qu'elles étaient de nature séculaire.

Ce fut dans ces considérations, qu'à l'occasion d'un voyage en été 1886 j'ai proposé à quelques astronomes Scandinaves d'organiser dans plusieurs observatoires des séries d'observations simultanées sur la latitude, afin de pouvoir reconnaître si le dit phénomène est de nature locale, ou si une région plus étendue de la surface du globe participe aux fluctuations trouvées à Poulkovo. Faute d'instruments qualifiés à l'examen d'un problème si délicat, la coopération que nous nous étions proposée s'est bornée à deux séries d'observations, l'une exécutée par M. Engström à l'observatoire de Lund, l'autre par M. Geelmuyden à l'observatoire de Christiania. Cependant, aussi ces séries, malgré le soin employé autant dans l'exécution que dans la discussion, ne pouvaient répandre plus de lumière sur l'étendue du phénomène en question.

Plus tard M. Küstner par la discussion approfondie d'une série d'observations très soignées, exécutées à l'observatoire de Berlin («Neue Methode zur Bestimmung der Aberrations-Constante etc.» Berlin, 1888) a fourni

une contribution très importante pour la dite question, en montrant que des différences Observation — Calcul bien notables, dont il n'hésite pas d'attribuer l'origine à des variations de la latitude, se manifestent aussi dans cette série.

C'est après ces recherches plus ou moins fragmentaires qu'on a organisé, sur les instances de M. Helmert, une coopération systématique sur une base plus étendue. Il ne paraît pas nécessaire de rappeler ici les résultats trouvés dans ces observations simultanées à Berlin, Potsdam, Prague et Strassbourg, résultats qui mettaient hors de doute que les variations observées ne sont pas bornées à une localité restreinte; ni même les conclusions tirées des séries observées simultanément en Europe et à Honoloulou, où la latitude a augmenté dans le même temps où elle a diminué en Europe, ce qui démontre que la cause de la variation de la latitude doit être cherchée dans un déplacement successif de l'axe de rotation de la Terre. Par ces séries, ainsi que par des observations instituées depuis juin 1890 à l'aide de l'instrument des passages établi dans le premier vertical de Poulkovo, il se montre que l'amplitude de l'oscillation est restée à peu près la même — un peu plus que $0''5$ — dans les années qu'embrassent les observations. Quant à la durée d'une révolution du Pôle instantané autour du Pôle moyen, ces séries, vu que leur commencement ne date que de l'année 1889, ne peuvent donner que des résultats assez incertains. Dans ces circonstances il sera peut-être d'intérêt d'apprendre les conclusions auxquelles m'a conduit la discussion des observations faites par moi au cercle vertical pendant les années 1882—91.

Ayant pour but principal la détermination exacte des déclinaisons des étoiles de notre Catalogue fondamental, les observations ne peuvent que par une voie indirecte être utilisées en général pour des recherches sur la variation de la latitude. Ce n'a été que l'étoile polaire et une couple d'autres étoiles qui ont été observées directement pour cette dernière question. Vu que l'éclat de la grande majorité de nos étoiles fondamentales ne permet qu'on les observe que par nuit, il s'ensuit que les observations de la même étoile tombent à peu près sur les mêmes mois des différentes années. De telle sorte tous les phénomènes de période annuelle, affectant les distances zénithales des étoiles, ne se manifesteront que très imparfaitement dans une telle série. Rapporter un groupe d'étoiles sur les groupes adjacents, méthode dont on a fait usage, avec succès brillant, dans les coopérations mentionnées, n'aurait pas été possible dans le cas actuel; il s'y opposait d'un côté le grand nombre des étoiles observées, de l'autre le nombre relativement restreint des observations de chaque étoile. Il ne restait qu'à examiner sous ce point de vue les observations de chaque étoile séparément. Mais si

les lieux d'une étoile observée en plusieurs années consécutives, sont assujettis à quelque autre variation périodique que l'annuelle, il n'est pas à douter qu'une telle loi, aussi par cette voie, se prononcera distinctement dans l'ensemble des observations.

La série d'observations examinées ici commence au mois de janvier 1882; elle a été continuée avec quelques interruptions de sorte que le Catalogue proprement dit fut achevé en 1887. Après cette époque toutes les observations se rapportent, à peu d'exceptions près, directement à l'étude sur la variation de la latitude. Le nombre total des observations employées ici est d'environ 6300, des étoiles observées d'environ 500, si les passages supérieurs et inférieurs sont séparément traités. Dans le désir de faire coïncider les époques moyennes des observations des différentes étoiles avec l'époque moyenne du Catalogue, 1885.0, j'ai eu soin que les observations d'une année se distribuassent aussi uniformément que possible sur toutes les étoiles à déterminer. Par cette précaution, de toutes les étoiles du Catalogue

14% ont été observées en 3 années différentes,
40 » » » » 4 » »
33 » » » » 5 » »
13 » » » » 6 » » ou plus.

Cette répartition des observations des mêmes étoiles sur des intervalles de temps assez longs nous fournit ici l'avantage de pouvoir constater s'il se montre dans les résidus annuels des traces d'écarts systématiques. Une oscillation périodique qui avance ou retarde tout au moins d'un mois par an nous ferait ainsi voir, dans le gros des étoiles observées, presque toutes les phases d'une demi-période marquées dans les écarts de chacune d'elles. Par cette raison la détermination de la période même, dans la supposition qu'elle soit constante, ne devrait impliquer plus de difficultés.

Quant à l'amplitude maxima du phénomène en question, comme nous le verrons ici, elle ne peut à la rigueur être déduite par cette voie. En effet la période étant parfaitement inconnue de sorte que nous en ignorons non seulement la durée, mais aussi le commencement et la fin, il ne nous reste d'abord qu'à adopter comme exempte d'erreurs de la dite origine la moyenne de toutes les observations d'une étoile. En mettant

$$\frac{\delta_1 + \delta_2 + \ldots + \delta n}{n} = \delta m$$

on suppose ainsi que la quantité δm correspond à une valeur moyenne de la latitude, ou en d'autres termes, que les δ_1, δ_2 ... δn se distribuent tout uniformé-

ment sur les deux phases opposées de l'oscillation. Sans doute, pour la plupart des étoiles les observations satisferont de très près à cette condition. Mais en d'autres cas il faut aussi admettre qu'elles n'embrassent qu'incomplètement les deux phases, que p. e. aux observations faites aux environs de l'amplitude maxima il ne correspond point d'observations près de l'amplitude minima. Alors on aura nécessairement, par la voie suivie ici de déterminer les amplitudes, des valeurs moins exactes: les amplitudes extrêmes seront sans exception un peu aplaties. Quant au temps où les distances zénithales du Pôle atteignent leur valeur moyenne, il est clair qu'une étoile dont les observations ne se distribuent pas symmétriquement sur les phases opposées, nous donnera aussi une valeur erronée pour cette époque. Mais cette erreur ira tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre, de sorte que les écarts individuels seront parfaitement éliminés de la moyenne d'un grand nombre d'étoiles. On voit donc que les valeurs numériques trouvées ici pour l'ouverture du cône engendré par l'axe de rotation du globe ne doivent être regardées que comme des limites inférieures. Mais la durée d'une révolution du Pôle, soit qu'on la déduise des époques des valeurs extrêmes, soit qu'on utilise pour ce but les temps marqués par les valeurs moyennes de l'ensemble des déclinaisons comparées, doit être exempte d'erreurs provenant de la source mentionnée.

En combinant pour les recherches ici analysées les observations de différentes distances zénithales, il était nécessaire d'avoir égard à l'exactitude différente. Pour cette raison les observations ont été divisées en 5 classes que voici:

	Dist. zén.	Poids.
1 classe ... observations (incomplètes) de	0°— 4°	1.16
2 » »	4 —50	3.47
3 » »	50 —65	2.31
4 » »	65 —76	1.—
5 » » de α Urs. min.	—	6.38.

Les observations de plus de 76° de distance zénithale ont été exclues de cette recherche. L'unité de poids correspond à l'err. pr. ± 0.″41 d'une observation.

Avant de comparer entre elles les observations d'une étoile, elles furent toutes réduites au même excès de la température dans la salle d'observation sur celle de l'air extérieur selon les résultats donnés dans les A. N. № 3138. Cela fait chaque année fut divisée en 20 parties égales et les différences O.— C. pour les observations instituées dans chaque intervalle furent combinées à une valeur moyenne, eu égard aux poids donnés ci-dessus. De cette

manière j'ai obtenu pour la latitude instantanée du cercle vertical, rapportée à une latitude moyenne encore indéterminée, les valeurs suivantes avec les poids correspondants ainsi qu'avec le nombre des observations employées. L_i = latitude instantanée; L_m = latitude moyenne.

Époque	$L_i - L_m$	Poids	Observations
1882.025	— 0.″17	44.0	13
075	— 0.10	217.8	72
125	— 0.10	172.2	63
175	+ 0.03	84.8	30
225	+ 0.10	190.1	66
275	+ 0.06	204.0	69
325	+ 0.07	303.6	107
375	+ 0.18	149.4	46
425	+ 0.08	169.9	61
475	+ 0.09	81.0	32
525	+ 0.11	150.8	50
575	+ 0.17	70.1	24
625	+ 0.09	209.0	70
675	— 0.02	170.6	63
725	+ 0.04	576.3	227
775	+ 0.06	275.8	112
825	— 0.08	64.7	26
875	— 0.15	74.1	26
925	— 0.18	70.5	24
975	— 0.27	142.0	57
1883.025	— 0.06	158.0	64
075	— 0.16	82.4	31
125	— 0.04	282.4	109
175	— 0.01	152.0	63
225	— 0.04	188.4	73
275	+ 0.10	147.7	57
325	— 0.02	63.5	16
375	+ 0.12	177.0	64
425	+ 0.09	372.2	135
475	+ 0.12	299.4	113
525	+ 0.11	52.6	20
625	+ 0.11	252.7	91
675	+ 0.17	189.6	69
725	+ 0.12	176.3	61
775	+ 0.05	292.7	93
825	+ 0.04	184.1	70
875	+ 0.15	75.8	29
925	+ 0.17	17.0	8
975	— 0.09	49.4	20

Époque	$L_i - L_m$	Poids	Observations
1884.025	— 0.″20	56.7	25
075	+ 0.01	87.2	25
125	— 0.01	109.2	39
175	— 0.13	351.7	139
225	— 0.13	187.2	73
275	— 0.19	277.6	109
325	— 0.18	224.0	86
375	— 0.23	104.2	41
425	— 0.08	130.1	57
475	— 0.01	101.7	37
525	— 0.01	232.6	82
575	— 0.03	82.9	31
775	0.00	5.7	2
825	+ 0.21	162.8	59
875	+ 0.20	89.1	29
925	+ 0.18	75.9	29
975	+ 0.13	20.5	9
1885.025	+ 0.11	65.5	24
075	— 0.05	9.2	3
175	— 0.24	52.3	15
225	— 0.14	264.6	81
275	— 0.09	158.1	37
325	— 0.20	161.1	49
375	— 0.13	207.6	69
425	— 0.21	17.8	6
475	— 0.09	71.8	20
525	+ 0.10	3.5	1
625	+ 0.11	2.3	1
675	+ 0.22	42.3	15
725	— 0.07	123.2	47
775	+ 0.14	81.0	27
825	+ 0.12	118.4	38
875	+ 0.42	12.7	2
925	+ 0.09	59.8	20
975	+ 0.21	94.2	36
1886.075	+ 0.22	42.8	20
125	+ 0.08	138.8	55
175	+ 0.13	143.0	61
225	+ 0.01	164.9	50
275	+ 0.05	201.0	65
325	— 0.06	85.1	23
375	— 0.07	253.6	85
425	— 0.10	200.8	62
475	— 0.11	182.2	56
525	— 0.22	17.8	5

Époque	$L_i - L_m$	Poids	Observations
1886.625	— 0″.15	11.4	4
675	— 0.11	271.5	92
725	— 0.12	240.7	87
775	+ 0.01	259.6	89
825	— 0.06	294.9	100
875	+ 0.24	29.9	8
925	— 0.02	64.9	21
975	+ 0.07	2.3	1
1887.025	+ 0.10	26.4	9
075	+ 0.03	91.6	31
125	+ 0.08	157.9	60
175	+ 0.08	104.4	35
225	+ 0.19	214.0	76
275	+ 0.04	62.0	21
325	+ 0.12	196.1	61
375	+ 0.14	161.2	57
425	0.00	86.5	41
475	— 0.02	68.4	22
625	— 0.07	30.0	15
675	— 0.16	108.9	46
725	— 0.17	168.7	62
775	— 0.13	199.2	60
825	— 0.19	85.0	26
875	— 0.02	99.7	38
925	+ 0.02	27.5	15
975	— 0.17	7.9	3
1888.025	— 0.12	20.4	9
075	— 0.07	34.0	14
125	— 0.14	79.6	31
175	+ 0.06	210.9	76
225	+ 0.10	71.4	23
275	+ 0.13	136.8	39
325	+ 0.12	79.0	15
375	+ 0.15	9.9	2
425	+ 0.10	69.5	16
475	+ 0.01	49.0	15
525	— 0.04	22.3	11
575	+ 0.07	15.5	9
725	— 0.08	63.0	12
775	— 0.10	115.0	29
825	+ 0.09	40.3	8
875	+ 0.17	6.4	1
975	— 0.28	16.3	6

Époque	$L_i - L_m$	Poids	Observations
1889.125	−0.″14	3.0	3
175	−0.23	56.2	9
225	−0.25	31.9	5
275	−0.19	38.3	6
325	−0.17	102.0	16
375	+0.09	57.4	9
425	+0.07	89.3	14
475	+0.07	57.4	9
875	+0.08	17.1	4
975	−0.25	27.4	8
1890.175	−0.02	26.1	5
225	−0.31	22.6	7
275	−0.08	109.1	21
325	+0.02	130.9	30
375	+0.01	207.8	49
425	−0.09	91.6	20
475	+0.07	85.1	19
525	+0.17	54.2	15
575	+0.10	6.4	1
675	+0.20	25.5	4
725	+0.29	172.2	40
775	+0.41	24.5	6
825	+0.31	12.7	2
875	+0.17	20.6	5
925	+0.15	38.9	10
975	−0.32	66.1	19
1891.175	−0.24	65.2	19
225	−0.09	119.0	33
275	−0.11	203.2	47
325	−0.19	98.0	21
375	−0.24	55.7	16
425	−0.24	115.2	28
475	−0.11	131.0	31
525	+0.02	115.3	26
575	+0.03	39.4	8
825	+0.35	91.2	23
875	+0.41	133.3	30
925	+0.42	12.7	2

Pour mieux relever la signification des nombres donnés ici, ils ont été marqués sur la planche I ci-jointe où le temps est représenté par l'abscisse, les oscillations de la latitude par les ordonnées. L'err. pr. est ajoutée pour chaque point. On y reconnaît au premier coup d'oeil que la distribution des points n'est par fortuite; la périodicité se prononce spécialement dans les premières années où les observations sont plus nombreuses.

Cela reconnu, j'ai essayé de représenter par une courbe continue les valeurs moyennes des points isolés, eu égard à la sûreté de chaque point. En examinant cette courbe de plus près, on y reconnaît des périodes assez régulières qui dans la durée ne peuvent différer de beaucoup les unes des autres. Les époques des maxima se trouvent:

Maxima.	Intervalles.
1882.46	
	416 jours.
83.60	
	449 »
84.83	
	416 »
85.97	
	431 »
87.15	
	424 »
88.31	
	475 »
89.61	
	427 »
90.78	
	424 »
91.94	
Moyenne	432.8 jours.

Les intervalles des minima s'accordent moins bien; en attendant il paraît cependant possible d'expliquer les écarts par des causes occasionnelles. Pour plusieurs minima le nombre des observations est assez restreint, de sorte que le tracé de la courbe y est encore assujetti à quelque incertitude. En moyenne l'intervalle des minima est = 434 jours. Ces périodes coïncident assez bien avec celle de 427 jours trouvée par M. Chandler.

Quant à l'amplitude des phases, il a déjà été expliqué plus haut, pourquoi on ne devait s'attendre à en trouver ici que des limites inférieures. Vers la fin de la série où les observations pour le Catalogue étaient en général terminées, les déviations trouvées dépendent presque exclusivement des observations de α Urs. min., α Arietis, α Virginis, η Urs. maj. sp. et α Bootis. Vu le grand nombre et la distribution étendue des observations de ces étoiles, il n'est pas à douter que l'effet de la variation de la latitude soit parfaitement éliminé de leurs positions moyennes. Par conséquent, des observations de ces années doivent aussi résulter des amplitudes plus considérables. En effet cette attente n'a pas été frustrée, les oscillations atteignant, dès 1887, des limites de beaucoup plus larges que jusqu'alors. Mais il serait prématuré encore de vouloir tirer de ces déviations des valeurs numériques exactes. En représentant tous les points marqués sur la planche par une sinusoïde, eu égard aux poids relatifs des différents points, j'ai trouvé pour le rayon du cercle décrit par le Pôle instantané la valeur 0".145. — Par la comparaison de notre courbe avec les résultats déduits des observations faites dans des observatoires situés sous d'autres longitudes terrestres, il se montre que la direction du mouvement du Pôle est d'Ouest à Est.

Après avoir constaté avec sûreté que le Pôle de l'axe de rotation de la Terre s'est effectivement déplacé dans le courant de la série examinée ici, il s'élève de soi-même la question si l'on doit, par l'application aux observations isolées des corrections empruntées à la courbe résultante, rapporter toutes les observations d'une même étoile à une position commune de l'axe terrestre? Certainement les positions moyennes à donner dans le Catalogue ne seront altérées par ces corrections que de peu de centièmes de seconde. D'ailleurs, comme il a déjà été dit, ces corrections seront en général un peu plus petites, que ne l'exigéraient les vraies oscillations du Pôle. Néanmoins il me paraît plus rationnel d'appliquer ces corrections, quelques petites qu'elles soient, vu que par ce moyen les positions définitives auront incontestablement gagné en exactitude. En regardant la distribution des observations de chaque étoile sur plusieurs années, on peut adopter comme sûr que dans aucun cas l'erreur d'une position définitive, provenant d'une valeur trop faible de l'amplitude, ne surpassera trois ou quatre centièmes de seconde. Par cette procédure on aura le Catalogue si exact que le permettent les observations d'où il a été dérivé.

En combinaison avec les recherches données ci-dessus il me paraît opportun de mentionner ici une autre série d'observations non publiées encore.

En été 1875 je commençais, dans le but de gagner une nouvelle détermination de la constante de l'aberration, une série d'observations au grand instrument des passages dans le premier vertical. Les variations périodiques de la latitude n'étant pas encore connues, il ne me paraissait pas nécessaire de comprendre dans ce programme d'autres objets que les 4 étoiles δ Cassiopeiae, υ Ursae maj., ι Draconis et o Draconis, dont l'éclat permettait de les observer aussi par plein jour. En terminant la série au commencement de 1879 j'avais rassemblé environ 250 observations. Cependant, dans la discussion immédiatement entreprise de ces observations il se montrait dans les résultats de telles anomalies pour les différentes étoiles qu'il fallait conclure qu'une faute essentielle dans l'instrument même ou dans son installation avait influencé les observations de cette période. En réalité une explication, en apparence très satisfaisante, de ces anomalies se présentait dans un défaut très grave de l'installation. Avec le temps le parquet dans la salle d'observation s'était abaissé un peu de sorte qu'il était maintenant, du côté boréal, en contact avec le pilier sur lequel repose l'instrument. Par une série d'expériences il fut constaté que la lecture du niveau de l'axe horizontal de l'instrument changeait de 0."07 si l'observateur se plaça de l'un ou de l'autre côté du pilier. Dans l'impossibilité d'examiner *a posteriori* si ce défaut avait existé durant toute la période ou s'il avait affecté les observations

au même degré dans toutes les saisons, il ne me resta qu'à rejeter toute la série comme inutile pour le but proposé.

Maintenant où la variation de la latitude n'est plus à révoquer en doute, les grands écarts de nature régulière constatés alors peuvent bien être expliqués d'une autre manière; et si les recherches sur l'aberration ne gagneraient que peu ou plutôt rien en exactitude par cette série, elle nous fournira peut-être des données bien importantes pour les recherches sur la latitude dans lesquelles à peu près tous les éléments sont encore à déterminer.

Par les deux séries d'observations exécutées par moi à l'instrument des passages dans le premier vertical dans les années 1875—78 et 1879—82, on trouve pour les déclinaisons des quatre étoiles en moyenne:

	1875.0
δ Casiopeiae	59° 35′ 4″.76
υ Ursae maj.	59 37 31.09
ι Draconis	59 24 16.17
ο Draconis	59 14 9.36

En admettant ces déclinaisons comme correctes les lieux apparents ont été calculés à l'aide des «Tabulae Pulcovenses». Cela fait, j'ai réuni pour les jours voisins les différences Observation — Calcul dans les groupes qu'on trouve dans le tableau suivant:

Époque moyenne	$L_i - L_m$	Obs.
1875.54	+ 0.20	6
55	+ 0.23	6
56	+ 0.16	6
60	+ 0.30	3
76	+ 0.10	4
82	+ 0.26	5
92	— 0.32	7
76.03	— 0.33	3
08	— 0.48	4
12	— 0.47	5
20	— 0.07	3
29	+ 0.04	5
33	+ 0.13	5
38	— 0.09	5
43	— 0.26	5
45	0.00	4
49	+ 0.20	4
58	+ 0.26	5
61	+ 0.28	5
64	+ 0.24	5
67	+ 0.39	5
72	+ 0.32	4
93	+ 0.17	5
96	+ 0.18	4

Époque moyenne	$L_i - L_m$	Obs.
1877.12	— 0.67	5
18	— 0.36	5
27	— 0.58	5
37	— 0.20	5
42	— 0.36	6
53	+ 0.16	5
56	+ 0.27	4
57	+ 0.48	4
76	+ 0.09	4
84	+ 0.04	4
94	+ 0.04	2
78.08	— 0.14	5
14	— 0.14	6
18	— 0.72	5
24	— 0.26	5
31	— 0.39	5
35	— 0.44	5
37	— 0.31	7
47	— 0.42	5
50	— 0.04	5
57	+ 0.10	5
59	— 0.09	5
62	— 0.02	5
67	— 0.04	5
70	+ 0.09	5
77	+ 0.18	6
89	+ 0.43	2
99	+ 0.76	3

L'err. pr. de ces écarts, si l'on ne considère que les erreurs accidentelles, devrait être en moyenne de $\pm$ 0".05. Cependant, le petit nombre de changements de signe* dans la liste nous démontre à l'évidence que les erreurs accidentelles des observations n'y jouent qu'un rôle de peu d'influence. Ce fait se prononce avec plus de clareté encore si l'on regarde la planche II où les différences sont représentées graphiquement. Les grands sauts qui se trouvent quelquefois entre les ordonnées voisines pourraient bien être expliqués par le contact mentionné.

L'essai de représenter par une courbe continue tous les points me donna des ondes assez régulières. Il se présente dans cette courbe trois minima distincts: 1876.08, 1877.22 et 1878.33. Pour augmenter la sûreté de la durée d'une oscillation supposée constante, ces époques ont été combinées avec les époques du milieu des quatre premiers maxima de la série discutée plus haut. On a ainsi:

Mélanges mathém. et astron. T. VII, p. 364.

$$
\begin{array}{rrl}
1883.03 - & 1876.08 = & 6.95 \text{ années} \\
84.21 - & 77.22 = & 6.99 \quad » \\
85.40 - & 78.33 = & 7.07 \quad » \\
\hline
& \text{Moyenne} = & 7.003 \text{ années.}
\end{array}
$$

La série d'observations faites au cercle vertical ayant donné pour la période d'une oscillation 433 jours, il paraît certain que l'intervalle moyen de 7 ans correspond à 6 oscillations, c.-à-d. la période = 1.167 ans = 426 jours.

C'est avec cette période que j'ai calculé, par la méthode des moindres carrés, la sinusoïde ponctuée sur la planche II, en donnant le même poids à tous les points, excepté les deux derniers. L'amplitude se trouva ainsi = 0″.33. On obtient pour l'amplitude la valeur de 0″.34 si l'on attribue aux derniers points le même poids qu'aux autres.

Tab. I.

1882
1883
1884
1885
1886
+0.40
+0.30
+0.20
+0.10
0
-0.10
-0.20
-0.30
1887
1888
1889
1890
1891

Tab. II.

Лит. А. Якобсона. СПБ.

Sur les variations de la latitude de Poulkovo, observées au grand instrument des passages, établi dans le premier vertical. Par S. Kostinsky.

(Lu le 17 février 1893).

(Avec une planche).

A partir du mois d'Avril 1890, notre Observatoire a pris part aux recherches sur la question, très intéressante pour l'Astronomie et la Géodésie, concernant les variations des latitudes terrestres. On a employé dans ce but notre grand instrument des passages de Repsold, établi dans le premier vertical; toutes les observations sont faites par la méthode de W. Struvé exclusivement sur les étoiles zénithales; par préférence on a observé les quatre étoiles principales: δ Cassiopeiae, υ Ursae majoris, ι et σ Draconis; presque deux tiers de toutes les observations se rapportent à ces étoiles. Du mois d'Avril 1890 jusqu'au mois de Juin 1891 (1-re série) les observations sont faites et calculées par M. B. Wanach, astronome surnuméraire de notre Observatoire[1]), et du mois de Juillet 1891 (2-me série) elles sont exécutées par moi; la méthode du calcul est presque la même chez les deux observateurs, mais dans l'article présent je parlerai exclusivement du calcul de mes propres observations et je ne citerai que les résultats définitifs de la première série, comme ils sont publiés par M. Wanach[2]).

§ 1.

Dans le calcul des observations on fixait l'attention particulière sur l'évitation des erreurs systématiques de période annuelle; ces erreurs sont les plus dangereuses à la recherche du phénomène, dont la période diffère peu d'une année, et elles peuvent provenir principalement de deux causes:

1) du changement d'état de l'instrument avec la température et

2) de l'inexactitude des constantes, introduites dans le calcul (aberration, parallaxes etc.).

Dans la méthode employée d'observation, où l'horloge et le niveau jouent le rôle de mesureurs, les variations de la température peuvent changer systématiquement la marche diurne de l'horloge et la valeur d'une

1) A présent astronome à Strassbourg.

2) Astronomische Nachrichten № 3092.

division du niveau; quant au changement de la position et de la construction de l'instrument il faut avoir en vue principalement les changements de son azimut entre les passages de l'étoile dans l'Est et dans l'Ouest, puisque les changements de l'inclinaison et de la collimation s'excluent; il faut admettre seulement que ces dernieres sont constants durant fort peu de temps — le temps nécessaire pour l'observation; cette admission est bien fondée pour notre instrument, comme ce fut indiqué encore par W. Struve[3]. Plus tard, pour donner la possibilité de contrôler l'azimut de l'instrument aussi souvent que nous voulons, on a établi deux mires, qui ont reçu récemment l'éclairage électrique; on fait la lecture de ces mires au commencement et à la fin de chaque observation, et le changement déduit de l'azimut entre l'Est et l'Ouest s'introduit dans le calcul; ainsi on exclue cette source d'erreurs.

On introduit aussi dans le calcul la correction de l'effet de la marche diurne de l'horloge, employée pour les observations (Dent 586); on y parvient à l'aide de comparaisons avec l'horloge normale de l'Observatoire, faites si souvent que possible; la marche de l'horloge normale (Kessels) est excellente et toujours connue avec une exactitude suffisante[4]). Il faut remarquer que dans notre climat, où l'amplitude des variations annuelle de la température atteint 50° Cels. et davantage, il est très difficile d'espérer que l'horloge, qui se trouve toujours à la salle des observations, pourrait marcher régulièrement pendant un temps plus long; il est donc nécessaire de corriger de temps en temps la marche de l'horloge pour l'avoir toujours assez petite; il faut dire la même chose par rapport à l'inclinaison de l'axe horizontale de l'instrument.

La valeur angulaire d'une division du niveau (Reichel) a été déterminée plusieurs fois par les deux observateurs à l'aide de l'examinateur des niveaux de notre Observatoire; ces recherches ont été faites aux températures assez diverses (de + 20° jusqu'au — 10° Cels.), ce qui a donné la possibilité de déduire l'influence de la température sur la valeur à déterminer; en examinant toutes les déterminations de la valeur d'une division du niveau, faites dès le 14 Avril 1890 jusqu'au 27 Août 1892, j'ai trouvé les résultats suivants: de 28 déterminations, faites par M. Wanach:

$$s = 146.34 - 0.38\, t + 0.018\, t^2$$

3) W. Struve. — Notice sur l'instrument des passages de Repsold, établi à l'Observatoire de Poulkova dans le premier vertical (Bulletin scientifique publié par l'Académie Impér. des Sciences de St.-Pétersbourg, T. X, №№ 14, 15, 16—1842). Voir aussi «Observations de Poulkova». Vol. III.

4) Les comparaisons se font toutes les deux ou trois heures dans le courant des observations mêmes. La marche de l'horloge normale est acceptée pour l'intervalle Juin 1891—Février 1892 d'après la détermination au grand instrument des passages d'Ertel (M. Sokoloff) et du mois de Mars 1892—d'après la détermination au cercle méridien de Repsold (M. Romberg).

et de 14 déterminations, exécutées par moi:

$$s = 142.04 - 0.38\, t + 0.023\, t^2$$

où s est la somme des déplacements de la bulle (en divisions du niveau) pour un tour de la vis micrométrique de l'examinateur; on obtiendra la valeur angulaire d'une division par la formule:

$$p'' = \frac{120''.5}{s}.$$

L'accord presque complet des coéfficients de la température affirme sa réalité; la différence de $4^d.3$ dans les termes constants (ce qui correspond à $dp = 0''.026$) peut être aussi reélle; c'est pourquoi j'ai accepté pour les réductions de la deuxième série (du 13 Juillet 1891 jusqu'au 30 Août 1892) la valeur d'une division du niveau d'après mes propres déterminations, c'est-à-dire:

$$p = 0''.848 + 0''.0023\, t - 0''.00013\, t^2$$

où t est la température en degrés de Réaumur; mais comme en général l'inclinaison est petite, la petite inexactitude dans le terme constant ne peut changer sensiblement les résultats[5]).

Il faut remarquer encore que dans les calculs on tenait compte aussi d'une petite correction systématique, qui dépend du changement de l'ascension droite de l'étoile entre les deux verticaux.

Pour apprécier l'influence de l'inexactitude de la constante de l'aberration sur les résultats je faisais tout le calcul parallèlement avec deux hypothèses: une fois avec la constante de l'aberration $= 20''.445$ et l'autre fois avec $20''.492$[6]); on verra plus loin que ce changement de la constante de $0''.047$ influe très peu sur les résultats définitifs; cela s'explique par ce que les observations du même jour ou des jours voisins se rapportent souvent aux étoiles très éloignées en ascension droite; c'est aussi très important pour la diminution de l'influence des parallaxes et des erreurs instrumentales de période diurne; c'est pourquoi on avait bien taché d'arranger les observations de manière qu'elles tombaient sur des heures du jour fort diverses, autant que le permettaient la force optique de l'instrument et l'éclat des étoiles observées; de quatre étoiles principales, dans les circonstances favorables on peut observer δ Cassiop. ($2^m.8$) presque toute l'année, — ι Draconis ($3^m.0$) près de 10 mois, — υ Ursae majoris ($3^m.6$) 8 — 9 mois et o Draconis ($4^m.6$) près de 6 mois.

---

5) Dans la deuxième série de 320 cas seulement pour 45 l'inclinaison atteignait 1″.

6) La première constante est celle de Struvé et la seconde — celle de M. Nyrén; il est très probable que la valeur vraie se trouve entre ces deux nombres. Voir les travaux de M. Nyrén, nouvelles recherches de M. Léwy etc.

Quant aux autres constantes de la réduction, nous remarquons que l'inexactitude de la constante de la précession influe proportionellement au temps et par conséquent n'est pas trop dangereuse à la recherche d'un phénomène à période courte; aussi l'erreur dans la précession est compensée partiellement par l'erreur dans le mouvement propre des étoiles, qui est déduite de la comparaison de plusieurs catalogues[7]); on peut enfin accepter pour une année que l'influence de l'erreur dans la constante de la nutation est aussi presque proportionelle au temps (le terme principal); d'ailleurs cette constante est connue avec une grande exactitude; des parallaxes de quelques étoiles observées je parlerai plus bas.

§ 2.

Comme résultats de toutes les réductions nous obtenons pour les étoiles diverses une série de distances zénithales $\varphi - \delta_0$, réduites à 1892.0; ici φ est la latitude apparente[8]) à l'époque de l'observation et δ_0 — la déclinaison moyenne; nous tirons cette déclinaison moyenne pour les étoiles diverses de ces mêmes observations de la manière suivante: en combinant deux par deux les observations des quatre étoiles principales, faites le même jour, nous obtenons les différences de leurs déclinaisons moyennes indépendemment de la variation de la latitude; ainsi j'ai obtenu en moyenne:

Les différences des déclin.	Réduction à l'aberration 20″.492	Nombre de différences séparées.
$\delta - \upsilon = + 7' 38''.298 \pm 0''.036$	$+ 0''.005$	19
$\delta - \iota = + 19\ 45.295 \pm 0.037$	$+ 0.012$	21
$\delta - o = + 25\ \ 2.467 \pm 0.025$	$+ 0.036$	13
$\iota - \upsilon = - 12\ \ 6.888 \pm 0.036$	$- 0.017$	16
$o - \upsilon = - 17\ 24.123 \pm 0.048$	$- 0.048$	12
$o - \iota = - 5\ 17.113 \pm 0.029$	$- 0.003$	23

De là nous avons les plus probables valeurs des trois premières différences:

$$\delta - \upsilon = + 7' 38''.337 \pm 0''.025 \qquad - 0''.002$$
$$\delta - \iota = + 19\ 45.282 \pm 0.025 \qquad + 0.020$$
$$\delta - o = + 25\ \ 2.441 \pm 0.025 \qquad + 0.035$$

7) Pour la réduction de la deuxiéme série j'ai employé les mouvements propres des étoiles, déduites par M. Wanach de la comparaison de 48 catalogues divers; voir Astron. Nachr. № 3092.

8) Contrairement à la latitude *moyenne* φ_0.

Soit m la moyenne arithmétique des déclinaisons pour les quatre étoiles données, nous aurons:

Declinaison.

$$\begin{aligned} \delta &= m + 13'\ 6''.515 + 0''.013 \\ \upsilon &= m + 5\ 28.178 + 0.015 \\ \iota &= m - 6\ 38.767 - 0.007 \\ o &= m - 11\ 55.926 - 0.022 \end{aligned} \quad (1892.0)$$

Il est évident que les parallaxes des étoiles et l'inexactitude des constantes influent d'autant moins sur les déclinaisons ainsi obtenues, que les observations sont distribuées plus régulièrement dans le courant de l'année; en tout cas les erreurs probables indiquées permettent d'admettre que les valeurs relatives reçues de déclinaisons sont exactes jusqu'à quelques centièmes de seconde.

Excepté les quatre étoiles principales, les résultats de la 2-me série sont aussi fondés sur les observations des autres 11 étoiles, auxquelles se rapportent 111 observations du nombre entier de 310; les déclinaisons relatives pour six de ces étoiles (94 observ.) sont obtenues par un procédé tout-à-fait analogue, en combinant leurs observations avec celles des étoiles principales; par exemple pour une étoile B. D. 59°. 2137 $= x$ on a obtenu:

Les différences des declin.	Diff. séparées	
$\delta - x = +15'\ 1''.881 \pm 0''.039$	$+0''.046$	7
$\upsilon - x = +\ 7\ 23.532 \pm 0.047$	$+0.048$	8
$\iota - x = -\ 4\ 43.319 \pm 0.031$	-0.016	13
$o - x = -10\ \ 0.542 \pm 0.022$	-0.008	24

En remplaçant ici les déclinaisons des étoiles principales par leur valeurs, nous trouvons:

Déclinaison

$$\begin{aligned} x &= m - 1'55''.366 - 0''.033 \\ x &= m - 1\ 55.354 - 0.033 \\ x &= m - 1\ 55.448 + 0.009 \\ x &= m - 1\ 55.384 - 0.014 \end{aligned} \quad (1892.0)$$

L'accord des déterminations isolées est assez suffisant; en leurs donnant les poids proportionnels au nombre des combinaisons avec chaque étoile principale, nous aurons en moyenne:

La déclin. de B. D. 59°. 2137 $= m - 1'55''.393 - 0''.014$ (1892.0).

Ainsi on a obtenu pour les déclinaisons des étoiles observées les résultats suivants:

Etoiles.	Ascension droite 1892.0	Déclinaison 1892.0	Réduction à l'aberr. 20″.492	Nombre des observ.	Kost.-Wan.
β Cassiop. . . .	$0^h\ 3^m.4$	$m - 54'\ 4''.239$	— 0″.001	17	+ 0″.00
δ Cassiop. . . .	1 18.8	$m + 13\ \ 6.515$	+ 0.013	55	— 0.01
2 H. Camel. .	3 20.3	$m + \ 6\ 29.131$	— 0.001	13	+ 0.03
2 Lyncis	6 10.1	$m - 24\ 22.18$	—	4	W
15 Lyncis . . .	6 47.9	$m - 53\ 30.61$	—	4	W
24 Lyncis . . .	7 33.9	$m - 29\ 34.51$	—	1	W
υ Ursae maj. .	9 43.3	$m + \ 5\ 28.178$	+ 0.015	37	+ 0.04
74 Ursae maj.	12 24.9	$m - 27\ 18.92$	—	5	W
75 Ursae maj.	12 25.0	$m - \ 5\ 24.48$	—	3	W
ι Draconis . . .	15 22.5	$m - \ 6\ 38.767$	— 0.007	60	— 0.02
ϑ Draconis. . .	15 59.9	$m - 36\ \ 5.440$	— 0.010	6	— 0.12
ο Draconis . . .	18 49.6	$m - 11\ 55.926$	— 0.022	47	— 0.01
B. D. 59°2137	19 51.6	$m - \ 1\ 55.393$	— 0.014	29	+ 0.03
2 H. Cephei. .	19 53.9	$m - 53\ 51.638$	— 0.020	18	— 0.04
1 Cassiop. . . .	23 2.0	$m - 37\ \ 8.789$	— 0.012	11	+ 0.05

Dans la dernière colonne on trouve les différences entre mes déterminations et celles de M. Wanach (1-re série); cette comparaison était faite avec la constante de l'aberration = 20″.492. On ne peut apercevoir dans ces différences quelque marche systématique, et elles se trouvent tout-à-fait dans les limites des erreurs probables des déterminations, à l'exception de ϑ Draconis; mais le nombre des observations de cette dernière étoile est trop petit et elles sont faites presque à la même époque de l'année, de plus: cette étoile a un grand mouvement propre en déclinaison (+ 0″.35), qui peut être un peu inexact; tout cela peut expliquer probablement la valeur un peu plus grande de la différence indiquée. Partant de cet accord entre les deux observateurs, j'ai accepté pour cinq étoiles, pour lesquelles je n'ai que trop peu d'observations, les déclinaisons déduites par M. Wanach[9]) et fondées sur un nombre d'observations plus grand; ces étoiles sont marquées par la lettre W.

En comparant les différences isolées $\delta - \upsilon$, $\delta - \iota$ etc. avec leurs valeurs moyennes, on peut calculer l'erreur probable d'une seule observation pour chacune des quatre étoiles principales tout-à-fait indépendamment des variations de la latitude; en effet, soit R_1 l'erreur probable d'une seule différence $\delta - \upsilon$, R_2 — l'erreur probable d'une seule différence $\delta - \iota$ et ainsi de suite, nous aurons les équations conditionnelles suivantes:

9) Avec m=59° 27′ 18″99 (1892.0) d'après les déclinaisons données par lui.

$$r_\delta^2 + r_\upsilon^2 = R_1^2; \qquad r_\upsilon^2 + r_\iota^2 = R_4^2$$
$$r_\delta^2 + r_\iota^2 = R_2^2; \qquad r_\upsilon^2 + r_o^2 = R_5^2$$
$$r_\delta^2 + r_o^2 = R_3^2; \qquad r_\iota^2 + r_o^2 = R_6^2$$

où r_δ, r_υ, r_ι et r_o sont les erreurs probables cherchées; par cette voie j'ai obtenu: l'erreur probable d'une seule observation

pour δ Cassiop.	= ± 0″.096 ± 0″.019
» υ Ursae maj.	= ± 0.122 ± 0.016
» ι Dracon.	= ± 0.113 ± 0.017
» o Dracon.	= ± 0.079 ± 0.024
Moyenne	= ± 0.104 ± 0.009

Il n'y a dans ces nombres aucune dépendance de la distance zénithale des étoiles, de sorte qu'on peut accepter en général pour notre instrument l'erreur probable d'une seule observation près de 0″.1; il faut remarquer que ce résultat est probablement encore un peu trop grand, parce que les nombres cités contiennent encore une influence des parallaxes et des erreurs de diverses constantes.

§ 3.

En ajoutant les déclinaisons obtenues aux $\varphi - \delta_0$ séparées, nous avons la série suivante des $\varphi - m$, distribuées en ordre chronologique:

Epoque.	$\varphi - m$ 1892.0	Réduction à l'aberr. 20″.492	Etoile.	Images.
1891	+ 0° 18′			
Juillet 13.3	59″.16	+ 0″.03	ι Drac.	
16.3	59.03	+ 4	ι	
16.5	58.73	+ 0	o Drac.	4
17.3	59.19	+ 4	ι	3
17.5	59.20	— 1	o	5
18.3	59.05	+ 4	ι	4—3
19.3	59.14	+ 4	ι	4—3
19.4	58.68	+ 0	o	3—2
20.3	59.00	+ 4	ι	4
20.4	59.22	+ 1	o	2
20.5	59.17	— 1	B. D. 59°.2137	2
20.7	59.32	— 2	δ Cass.	5
21.3	59.07	+ 4	ι	4
21.4	59.02	+ 2	o	2

Epoque.		φ — m 1892.0	Réduction à l'aberr. 20.″492	Etoile.	Images.
1891		+ 0° 18′			
Juillet	22.3	58.″96	+ 0.″05	ι	5
	22.5	58.73	— 1	B. D.	5
	23.3	59.04	+ 4	ι	5
	24.4	59.36	0	o	3—4
	24.5	59.21	— 1	B. D.	3
	30.4	59.45	0	o	4—5
	30.7	59.47?	— 2	δ	3
Août	3.4	59.21	0	o	4—3
	3.5	59.33?	— 1	2 H. Ceph.	4
	4.3	59.21	+ 5	ι	5
	7.4	59.00	0	2 H.	3
	7.4	59.34	— 2	B. D.	3
	10.4	59.47	+ 1	o	2
	10.4	59.11	— 1	2 H.	2—3
	10.4	59.27	0	B. D.	3
	11.7	59.13	— 1	δ	3
	12.2	59.16	+ 5	ι	5
	12.4	59.44	+ 2	o	4—5
	12.4	59.75	0	2 H.	4
	12.4	59.23	0	B. D.	4
	18.4	59.20	+ 2	o	3—4
	18.4	59.18?	+ 1	B. D.	4
	21.2	59.19	+ 5	ι	4
	21.4	59.07	+ 2	o	4
	26.4	59.27	+ 1	o	4
	28.2	59.07	+ 5	ι	3
	28.4	59.35	+ 2	o	4—3
	28.4	59.20	+ 1	2 H.	3
	28.4	59.12	+ 1	B. D.	3
	28.5	59.31	0	1 Cass.	3
	28.6	59.32	— 1	β Cass.	3
	28.6	59.32	— 2	δ	4
	29.3	59.25	+ 2	o	3
	29.4	59.50	+ 1	B. D.	3
	31.3	59.43	+ 1	o	3
	31.4	59.30	+ 2	2 H.	4
	31.4	59.15	+ 1	B. D.	3—4
Sept.	2.4	59.30	+ 2	B. D.	3
	3.3	59.17	+ 2	o	3
	3.4	59.21	+ 2	B. D.	3

Mélanges mathém. et astron. T. VII, p. 374.

Epoque.		φ—m 1892.0	Réduction à l'aberr. 20.″492	Etoile.	Images.
1891		+0° 18′			
Sept.	3.5	59.″57	0.″00	1 C.	3—4
	7.3	59.34	+ 2	o	3—4
	7.4	59.48	+ 2	B. D.	4
	12.3	59.25	+ 3	o	4
	12.4	59.19	+ 2	2 H.	4
	12.4	59.32	+ 3	B. D.	3
	12.5	59.19?	+ 1	1 C.	3
	12.5	59.36	— 1	β	4—3
	13.9	59.53	0	υ Urs. m.	2—3
	14.2	59.18	+ 3	ι	4
	14.3	59.29	+ 2	o	3
	14.4	59.28	+ 2	2 H.	3
	14.4	59.36	+ 2	B. D.	—
	14.9	59.85	+ 1	υ	3
	15.2	59.33	+ 5	ι	4—5
	15.3	59.23	+ 3	o	4
	15.3	59.19	+ 2	2 H.	4—3
	15.3	59.29	+ 2	B. D.	3—4
	15.5	59.65	+ 1	β	3
	15.6	59.49	+ 1	δ	3
	20.9	59.13	0	υ	3
	22.3	59.38	+ 3	o	3—2
	22.3	59.39	+ 2	B. D.	3
	24.9	59.42	— 1	υ	3
	25.3	59.71	+ 3	o	4—3
	25.3	59.58	+ 2	2 H.	4—3
	25.4	59.54	+ 2	1 C.	3
	25.5	59.58	0	δ	3
	29.4	59.23	0	1 C.	3
	29.5	59.19	+ 1	β	3
	29.5	59.55?	+ 1	δ	3—4
Octobre	2.1	59.19	+ 2	ι	4
	2.2	59.31	+ 3	o	5—4
	2.3	59.20	+ 4	2 H.	3
	2.3	59.60	+ 2	B. D.	4—3
	2.9	59.37	0	υ	3
	3.1	59.28	+ 4	ι	4—5
	3.2	59.35	+ 3	o	5—4
	3.3	59.54	+ 3	2 H.	4
	3.3	59.45	+ 2	B. D.	4

Epoque.	φ — m 1892.0	Réduction à l'aberr. 20″.492	Etoile.	Images.
1891	+ 0° 18′			
Octobre 3.9	59″.44	— 0″.01	υ	4
4.1	59.41	+ 4	ι	4
4.2	59.36	+ 2	ο	4—3
4.3	59.58	+ 3	2 H.	3
4.3	59.44	+ 2	B. D.	3
4.5	59.12?	+ 2	β	4—3
4.5	59.32	+ 1	δ	4
4.9	59.51	— 1	υ	4
5.1	59.43	+ 3	ι	3
5.5	59.39	+ 1	β	4
5.5	59.51	+ 1	δ	4—3
8.9	59.58	— 1	υ	3
9.3	59.55	+ 2	B. D.	5
10.2	59.30	+ 2	ο	5—4
10.3	59.46	+ 3	2 H.	4—3
10.3	59.20	+ 3	B. D.	4—3
10.8	59.62	— 2	υ	3—2
11.1	59.40	+ 3	ι	4
11.2	59.36	+ 3	ο	3
11.8	59.50	— 1	υ	2
12.1	59.52	+ 3	ι	3
12.2	59.40	+ 3	ο	3—4
12.3	59.37	+ 2	2 H.	3
12.3	59.50	+ 3	B. D.	3
12.4	59.55	+ 2	β	3
12.5	59.36	+ 2	δ	3—4
12.8	59.50	— 2	υ	2
13.1	59.40	+ 3	ι	3
14.1	59.39	+ 3	ι	2
15.3	59.16	+ 3	B. D.	2
16.4	59.32	+ 3	1 C.	2—3
16.4	59.53	+ 3	β	2
16.5	59.32	+ 2	δ	2
21.8	59.24	— 2	υ	2—3
22.1	59.43	+ 3	ι	3—4
25.0	59.17	+ 1	ι	4
25.2	59.24	+ 1	ο	3

Epoque.	φ — m 1892.0	Réduction à l'aberr. 20″.492	Etoile.	Images.
1891	+ 0° 18′			
Novemb. 2.2	59″.16	+ 0″.03	o	3
2.4	59.34	+ 3	δ	3
2.5	59.32	0	2 H. Camel.	3—2
4.2	59.37	+ 3	o	3
4.4	59.26	+ 4	δ	4
4.8	59.07	— 1	υ	2
8.4	59.28	+ 4	δ	3—4
8.5	59.44	+ 1	2 H. Camel.	3
12.0	59.52	0	ι	3—4
12.3	59.32	+ 3	1 C.	3—4
12.4	59.10	+ 3	β	3
12.4	59.12	+ 3	δ	3
13.0	59.44	0	ι	2—3
13.4	59.41	+ 3	β	3
13.4	59.33	+ 3	δ	3
13.5	59.37	+ 1	2 H. Camel.	3
14.0	59.26	0	ι	3—2
14.3	59.47	+ 4	1 C.	4
14.4	59.42	+ 4	β	3
14.4	59.38	+ 3	δ	3
15.0	59.40	0	ι	2
19.0	59.67	+ 0	ι	4—3
19.1	59.36	+ 1	o	5
19.3	59.54	+ 4	1 C.	4
19.3	59.48	+ 4	β	4—3
23.0	59.57	0	ι	3—4
23.1	59.17	+ 1	o	3
26.4	59.20	+ 4	δ	3
27.0	59.56	— 2	ι	3
Décemb. 7.9	59.12	— 2	ι	3
8.1	59.32	+ 1	o	3
21.3	59.23?	+ 5	δ	—
21.4	59.23?	+ 3	2 H. Camel.	3
21.9	59.54	— 3	ι	3
22.0	59.28	— 1	o	3
22.3	59.14	+ 4	δ	3
22.9	59.37	— 3	ι	2
1892				
Janvier 1.3	58.99	+ 5	δ	3
2.3	58.99	+ 4	δ	3

Epoque.	φ — m 1892.0	Réduction à l'aberr. 20″.492	Etoile.	Images.
1892	+ 0° 18′			
Janvier 7.3	59″.38	+ 0″.05	δ	4—3
7.3	59.34	+ 2	2 H. Camel.	3
17.3	59.15	+ 2	2 H. Camel.	3—2
20.2	59.13	+ 5	δ	3
21.2	59.37	+ 4	β	3—4
21.2	59.55	+ 5	δ	2
21.3	58.96	+ 4	2 H. Camel.	3
23.2	59.03	+ 4	β	3
23.2	58.81	+ 4	δ	3
23.3	59.04	+ 3	2 H. Camel.	3
24.2	58.91	+ 4	δ	4—3
25.2	58.79	+ 4	δ	3
31.2	59.20	+ 4	δ	3
Février 6.2	59.29	+ 4	δ	3
6.3	59.28	+ 3	2 H. Camel.	3
17.2	58.94	+ 3	δ	3
18.1	58.94	+ 3	δ	4—3
20.1	58.99	+ 4	δ	4
20.2	59.01	+ 3	2 H. Camel.	3
20.3	59.02	+ 2	2 Lyncis	3—4
20.4	59.02	+ 3	15 Lyncis	3
22.1	59.11	+ 3	δ	4
22.2	59.01	+ 3	2 H. Camel.	3—4
22.3	59.36	+ 3	2 Lyncis	3
22.4	59.00	+ 3	15 Lyncis	3
22.5	59.16	0	υ	3—2
23.1	59.22	+ 3	δ	3
23.4	58.99?	+ 1	24 Lyncis	3
23.5	58.84	+ 1	υ	3—2
24.1	59.08	0	β	3
24.1	59.05	+ 2	δ	3
24.5	58.70	+ 1	υ	2—1
26.5	58.83	+ 1	υ	2
26.8	59.18	— 5	ο	2—3
27.1	59.33	+ 1	β	3
27.1	59.16	+ 4	δ	3
27.2	59.10	+ 3	2 H. Camel.	3

Epoque.		φ — m 1892.0	Réduction à l'aberr. 20″.492	Etoile.	Images.
1892		+ 0° 18′			
Mars	2.2	58″.92	+ 0″.02	2 H. Camel.	3
	2.3	58.59?	+ 3	2 Lyncis	4—5
	2.3	59.03?	+ 2	15 Lyncis	3
	3.1	58.72	+ 2	δ	2
	3.5	59.24	+ 1	υ	3
	12.1	59.38	+ 1	δ	2—3
	12.4	59.00	+ 2	υ	3
	16.1	59.08	+ 1	δ	2—3
	16.4	59.18	+ 2	υ	3
	18.4	59.35	+ 2	υ	3—2
	19.1	59.30	+ 1	δ	2—3
	20.5	58.57	— 2	74 Urs. maj.	3
	20.5	58.85	— 2	75 Urs. maj.	3
	21.1	59.29	+ 1	δ	3
	21.4	58.98	+ 2	υ	3—4
	24.2	58.84	+ 4	2 Lyncis	3
	24.3	58.79	+ 3	15 Lyncis	3—2
	25.4	59.07	+ 2	υ	2
	28.0	59.34?	+ 1	δ	2
	28.4	59.14	+ 2	υ	2
	30.0	58.99	+ 0	δ	3
	31.5	58.59	— 1	74 Urs. maj.	2
	31.5	58.74	— 1	75 Urs. maj.	2
Avril	2.4	59.32	+ 3	υ	2
	7.0	58.80	0	δ	2—3
	8.0	59.11	+ 1	δ	2
	8.4	59.21	+ 3	υ	3
	11.0	58.94	0	δ	2
	11.6	58.80	— 2	ι	3
	12.0	59.35	0	δ	2
	13.6	59.06	— 2	ι	4—3
	29.3	58.95	+ 4	υ	4
Mai	2.3	58.84	+ 4	υ	3
	2.5	58.93	— 1	ι	4—3
	7.5	59.21	— 1	ι	3
	7.9	58.87	— 2	δ	2
	8.3	59.00	+ 4	υ	4
	9.3	59.12	+ 4	υ	4
	9.4	58.91	+ 2	74 Urs. maj.	4
	9.4	58.87	+ 3	75 Urs. maj.	4

Epoque.		φ — m 1892.0	Réduction à l'aberr. 20″492	Etoile.	Images.
1892		+ 0° 18′			
Mai	9.5	58″98	— 0″02	ι	3
	9.9	58.95	— 1	δ	2
	10.3	59.04	+ 3	υ	3
	10.9	58.88	— 2	δ	3
	11.5	58.72	0	ι	2
	12.3	59.06	+ 4	υ	4
	12.4	59.02	+ 4	74 Urs. maj.	3
	19.2	58.98	+ 4	υ	3—4
	20.2	59.01	+ 4	υ	4
	20.4	59.10	+ 4	74 Urs. maj.	4—3
	20.9	58.90	— 2	δ	2—3
	20.5	59.17	0	ι	4
	21.2	58.96	+ 5	υ	4
	25.5	58.47	0	ι	3
	25.9	58.83	— 2	δ	2
	26.5	58.93	+ 1	ι	4
	27.5	58.50	0	ι	3—4
Juin	4.2	59.07	+ 5	υ	3—2
	4.4	59.14	+ 2	ι	2
	5.4	58.79	+ 1	ι	3
	7.4	58.48	+ 1	ι	3
	7.5	58.76	+ 1	ϑ Drac.	3
	7.8	58.82	— 2	δ	3
	9.4	59.03	+ 3	ι	3
	9.4	59.13	+ 1	ϑ Drac.	3
	10.4	58.63	+ 2	ι	3
	10.4	58.69	+ 1	ϑ Drac.	3
	11.4	58.76	+ 1	ι	2
	13.4	58.85	+ 1	ι	3
	13.4	58.69	+ 1	ϑ Drac.	3
	21.2	58.76	+ 4	υ	3
	23.4	58.89	+ 4	ι	4
	23.4	58.87	+ 2	ϑ Drac.	3
	23.5	58.69	— 3	o	4
	23.6	58.91	— 4	B. D.	4—3
	27.5	58.92	— 2	o	3
	29.4	58.82	+ 3	ι	3

Epoque.		$\varphi - m$ 1892.0	Réduction à l'aberr. 20.″492	Etoile.	Images.
1892		+ 0° 18′			
Juillet	1.5	58.″94	— 0.″02	o	3
	2.4	58.83	+ 3	ι	3
	3.5	58.78	+ 2	o	2
	3.6	58.57	— 3	B. D.	3
	26.4	59.04	0	o	—
	29.3	58.81	+ 4	ι	—
	31.3	58.82	+ 5	ι	—
Août	18.4	58.88	+ 2	o	3
	18.4	58.99	+ 1	2 H. Ceph.	3
	20.2	59.22	+ 5	ι	4
	20.4	59.23	+ 1	o	4—3
	23.2	59.12	+ 4	ι	3
	23.2	59.43	+ 5	ϑ Drac.	3—4
	24.4	59.11	+ 1	o	4—3
	24.4	59.02	+ 1	2 H.	3
	24.4	59.18	0	B. D.	3
	25.2	59.37	+ 6	ι	3
	25.4	59.32	+ 2	o	3
	25.4	59.22	+ 1	2 H.	3
	25.4	59.18	+ 2	B. D.	3
	25.5	59.25	0	1 Cass.	3
	30.3	59.10	+ 2	o	3
	30.4	59.13	+ 1	B. D.	3
	30.5	59.17	0	1 C.	3
	30.6	58.83	0	β Cass.	3
	30.6	59.14	— 2	δ	3

Remarques.

1. Les observations, marquées par un signe? sont douteuses.

2. Trois observations le 26, 29 et 31 Juillet 1892 sont faites par M. Ditschénko.

3. L'échelle des images est: 1 = très mauvaises, 2 = mauvaises, 3 = médiocres, 4 = bonnes, 5 = excellentes.

Pour la représentation graphique j'ai partagé toutes les 310 observations en groupes indiquées (7 — 10 obs.) et j'ai pris la moyenne pour chaque groupe avec des poids égaux; voici les résultats:

Époque.		φ — m 1892.0	Réduction à l'aberr. 20″.492	Nombre des observ.
1891		+ 0° 18′		
Juillet	16.9	59″.07	+ 0″.03	7
	20.6	59.07	+ 1	7
	25.4	59.17	+ 1	7
Août	7.2	59.24	+ 0	8
	15.6	59.26	+ 2	9
	28.2	59.25	+ 1	8
	31.9	59.29	+ 2	8
Septembre	10.0	59.34	+ 1	8
	14.6	59.38	+ 2	8
	19.7	59.41	+ 1	9
	28.1	59.41	+ 1	7
Octobre	2.8	59.39	+ 2	8
	4.3	59.40	+ 1	8
	8.1	59.43	+ 2	8
	11.6	59.45	+ 2	7
	13.2	59.41	+ 1	7
	20.5	59.32	+ 2	7
Novembre	4.7	59.28	+ 2	8
	12.8	59.33	+ 2	8
	15.7	59.42	+ 2	7
	26.8	59.37	+ 1	8
Décembre	24.7	59.22	+ 2	8
1892				
Janvier	18.0	59.19	+ 4	9
Février	1.4	59.07	+ 3	7
	20.7	59.06	+ 3	8
	24.1	59.01	+ 0	10
Mars	2.2	59.05	+ 2	9
	17.6	59.05	+ 0	7
	26.0	59.00	+ 2	9
Avril	8.3	59.04	+ 0	9
Mai	6.2	58 97	+ 2	9
	12.0	58.95	+ 2	8
	23.2	58.87	+ 1	9
Juin	7.7	58.85	+ 2	10
	18.5	58.79	+ 1	7
	30.2	58.82	— 1	7
Juillet	29.0	58.89	+ 3	3
Août	21.9	59.13	+ 2	9
	27.9	59.17	+ 1	10

Ces valeurs sont portées sur la planche (planche, I); les erreurs probables de points isolés varient entre 0".03 — 0".04.

La courbe moyenne est tracée ainsi que la somme des carrés des déviations de points isolés soit autant petite que possible; de cette courbe nous trouvons:

Maximum de la latitude 1891 Octobre 14[10]; $\varphi - m = +0° \; 18' \; 59''.42$
Minimum » » » 1892 Juin 18; $\varphi - m = +0 \; 18 \; 58.81$

De la première série on a trouvé:

Maximum de la latitude 1890 Septembre 14; $\varphi - m = +0° \; 18' \; 59''.40$
Minimum » » » 1891 Avril 15; $\varphi - m = +0 \; 18 \; 58.80$[11])

En comparant les résultats des deux séries, nous obtenons en moyenne: l'amplitude = 0".60 et la période = 412 jours (de la comparaison des époques des maxima la période = 395 j.,— des minima — 430 j.).

Il est évident que la courbe trouvée des variations de la latitude dévie assez considérablement de la simple sinusoide[12]); d'une part ces déviations s'expliquent par les erreurs des observations, mais d'autre part il est possible qu'une partie de ces déviations soit réelle, parceque nous n'avons encore aucun fondement scientifique pour l'admission, que la marche des variations de la latitude satisfasse à une sinusoide simple; on peut supposer plutôt que le caractère du phénomène est plus compliqué (Voir M. Chandler «On the variation of latitude», VII. Astronomical Journal № 277); enfin, certaines causes locales, par exemple les changements de la direction de la ligne verticale, peuvent aussi avoir un influence troublante sur la courbe considérée; les déviations analogues sont remarquées aussi dans les autres séries des observations. Certaines déviations plus grandes de la courbe moyenne peuvent être expliquées en partie, il me semble, par les parallaxes des étoiles observées; j'ai déterminé de mes observations approximativement les parallaxes des quatre étoiles principales; dans ce but j'ai exclu les variations de la latitude à l'aide de la courbe moyenne trouvée, et j'ai adopté la constante de l'aberration = 20".492; voici les résultats:

---

10) Cela diffère 10 jours de la détermination provisoire; voir mon article Astron. Nachr. № 3112.

11) Avec $m = 59° \; 27' \; 18''.99$ (1892.0). Astr. Nachr. № 3092.

12) On peut représenter approximativement les résultats de la 2-me série par la sinusoide suivante:

$$\varphi - \varphi_0 = +0''.30. \cos. [52° + 0°.787 \, (t - T)]$$

où T = le 5 Janvier 1892 et $t - T$ est exprimé en jours moyens.

Etoile.	Parallaxe.	La correction de déclin. empl.	L'erreur prob. d'une observ.	Les époques de la parallaxe en déclinaison Max.	Min.
δ Cassiop.	$+0''.029 \pm 0''.025$	$-0''.009 \pm 0''.016$	$\pm 0''.116$	Sept. 27	Mars 24
υ Urs. maj.	$+0.007 \pm 0.037$	-0.060 ± 0.022	± 0.130	Mars 1	Sept. 3
ι Dracon.	$+0.039 \pm 0.019$	-0.007 ± 0.014	± 0.110	Mai 16	Nov. 18
ο Dracon.	-0.014 ± 0.027	$+0.020 \pm 0.018$	± 0.104	Juillet 2	Janv. 1

On voit que les parallaxes de ces étoiles sont très petites et seulement à la parallaxe de ι Draconis on peut attribuer avec une grande probabilité la valeur près de 0''.04; la parallaxe négative de ο Draconis s'explique tout-à-fait par son erreur probable; nous obtenons des équations pour les parallaxes encore une preuve de l'exactitude des déclinaisons adoptées plus haut; pour l'erreur probable d'une observation isolée nous avons en moyenne $\pm 0''.116$, ce qui s'accord avec la détermination précédente. La comparaison des époques des maxima et des minima des parallaxes en déclinaison avec les époques des plus grandes déviations de la courbe moyenne (planche, I) indique, à ce qu'il paraît, que les parallaxes de ces étoiles sont plus considérables que le calcul ne le montre, et qu'elles sont masquées seulement par les erreurs des observations[13]); en tout cas cette question demande une recherche plus exacte, fondée sur un nombre plus grand d'observations.

Jusqu'à présent je n'ai pas mentionné de la valeur absolue moyenne de la latitude $= \varphi_0$, la regardant comme une question secondaire pour notre but principal; nous avons en moyenne pour les deux séries $\varphi_0 - m = +0^\circ\ 18'\ 59''.11$ (1892.0) et il faut connaître $m = \frac{\delta + \upsilon + \iota + o}{4}$ pour déterminer φ_0; voici le tableau des déclinaisons de ces quatre étoiles, tirées de quelques nouveaux catalogues (pour 1875.0):

Catalogues.	δ Cass.	υ Urs. maj.	ι Dracon.	ο Dracon.	m
	59° 35′	59° 37′	59° 24′	59° 14′	59° 27′
Obs. de Poulkovo, vol. XII, 1865	5''.32	32''.59	16''.00	9''.47	45''.84*
Auwers. Fundam. Catal.	5.66	31.59	16.60	9.66	45.88*
Lor. Respighi. 1875.........	4.96	30.88	16.71	9.42	45.49
H. Romberg. 1875..........	5.05	31.13	16.07	9.47	45.43
Harvard Coll. 1875.........	5.76	31.35	16.07	10.01	45.80
Ann. de l'Obs. de Bruxelles, T. VI, 1865..................	3.77	30.68	16.20	8.16	44.70
Greenwich Nine-Year Cat. 1872	6.06	31.45	17.03	10.20	46.18
Lewis Boss. Fund. cat. 1875 ..	4.92	31.17	16.68	9.28	45.51
Cercle vertical de Poulkovo[14]). 1885 — Culmin. supér.	4.98	31.27	16.44	9.52	45.55*
" " — „ infér.	4.74	31.13	16.08	9.07	45.26

13) Le maximum de la parallaxe en déclinaison exige un abaissement de la courbe et le minimum — une élévation.

14) M. Nyrén m'a communiqué aimablement ces dernières valeurs, qui dérivent de ses observations pour le catalogue fondamental de l'époque 1885.0

Ce tableau est calculé avec les mêmes mouvements propres que toute la série des observations; pour la réduction m à une époque quelconque nous avons:

La variation annuelle de $m = -1''559 - 0''00067\,t\,(1875 + t)$; la réduction de 1875.0 à 1892.0 $= -26''60$; du tableau nous avons en moyenne $m = 59°\ 27'\ 45''56$ pour 1875.0 ou $m = 59°\ 27'\ 18''96$ pour 1892.0; par conséquent $\varphi_0 = m + 0°\ 18'\ 59''11 = 59°\ 46'\ 18''07$; il est évident que cette valeur de φ_0 est plus grande que la vérité, ce qui ne peut étonner, vu, que certains catalogues donnent systématiquement de trop grandes déclinaisons pour toutes les quatre étoiles; il fut remarqué, il y a déjà longtemps, que notre grand cercle vertical donne de trop grandes déclinaisons pour les étoiles zénithales dans la culmination supérieure (voir le tableau); cette circonstance a eu aussi une influence sur le catalogue fondamental de Auwers[15]). A l'exception des catalogues notés nous aurons en moyenne $m = 59°\ 27'\ 45''48$ (1875,0) et $\varphi_0 = 59°\ 46'\ 17''99$[16]); il ne faut pas oublier que les erreurs instrumentales constantes, qui sont étrangères à notre but principal, doivent aussi influer sur la détermination de φ_0.

§ 4.

Pour comparer les résultats des observations à Poulkovo avec ceux des autres stations, je donne un tableau comparatif de courbes moyennes des variations de la latitude trouvées à Berlin, Prague, Poulkovo et Honolulu (Waikiki), en me servant des données, publiés dans les «Astronomische Nachrichten» №№ 3055, 3092, 3131 etc. (voir planche, II). La comparaison des trois premières courbes avec la dernière ne laisse aucun doute sur la réalité du mouvement du pôle instantané de la rotation de la Terre sur sa surface; d'après la théorie le pôle doit se mouvoir dans la direction de la rotation diurne (de l'Ouest vers l'Est), c'est-à-dire: les phases homogènes du phénomène doivent avoir lieu plus tard aux points, placés à l'Est, comparativement à ceux de l'Ouest; en supposant le mouvement du pôle uniforme, la différence des époques de la même phase pour les deux stations, dont les longitudes diffèrent de λ^h, doit être égale à $\frac{P.\lambda^h}{24^h}$, où P est la période; avec $P = 412$ jours nous trouvons que les époques des maxima et des minima doivent s'attarder à Poulkovo, en comparaison avec Berlin, de 18.8 jours: mais de l'observation nous avons:

---

15) Voir M. H. Romberg «Catalog von 5634 Sternen für 1875.0. Einleitung.

16) Cela donne pour le centre de l'Observatoire $\varphi_0 = 59°\ 46'\ 18''66$.

Phases.	Berlin.	Poulkovo.	Poulk. — Berl.
Maximum 1890	Septembre 2	Septembre 14	+ 12 jours
Minimum 1891	Mars 16	Avril 15	+ 30 »
Maximum 1891	Octobre 1	Octobre 14	+ 13 »

En moyenne Poulk. — Berl. = + 18.3 jours, ce qui coincide très bien avec la théorie. Il faut tenir compte cependant que la détermination des époques des maxima et des minima reste encore assez arbitraire; par exemple: la fixation du maximum à Honolulu au 15 Avril 1892 est encore bien douteuse, parce que la courbe se termine près de cette même époque (Astr. Nachr. 3131, planche).

L'ayant en vue, il me paraît plus admissible, pour la détermination de la durée de la période, de comparer les époques, quand la latitude atteint sa valeur moyenne, en croissant ou en décroissant; la petite erreur dans la valeur adoptée de φ_0 ne peut avoir influence nuisible sur une telle détermination, si on compare les époques homogènes; de cette manière, en adoptant les valeurs suivantes de φ_0[17]):

pour Berlin	φ_0 =	52°30′17″.31
» Prague		50 5 15.87
» Poulkovo		59 46 18.10
» Honolulu		21 16 24.93

nous obtenons à l'aide de courbes moyennes données les époques de la valeur moyenne des latitudes:

Berlin.	Prague.	Poulkovo.	Honolulu.
1889 Avril 10 +	Mars 3	—	—
1889 Nov. 16 —	Nov. 4	—	—
1890 Juin 4 +	Mai 16	Mai 15	—
1890 Déc. 10 —	Déc. 9	Déc. 19	—
1891 Juin 11 +	Juill. 8	Juill. 12	— Juin 25
1892 Janv. 24 —	Févr. 19	Févr. 15	+ Janv. 13
— +	—	+ Août 21	—

Les signes + et — indiquent la croissance ou la décroissance de la latitude; en comparant les époques avec le même signe, nous aurons les résultats suivants:

17) Ces valeurs sont les moyennes de tous les maxima et minima des latitudes.

	Période.	Moyennes.	Amplitude.	Moyennes.
Berlin . . .	+ 420 jours	398	0″.51	0″.54
	+ 372		0.51	
	— 389			
	— 410		0.59	
Prague. . .	+ 439	423	0.52	0.50
	+ 418		0.44	
	— 400			
	— 437		0.55	
Poulkovo .	+ 423	414	0.60	0.60
	+ 406			
	— 413		0.61	
Honolulu .	$\frac{1}{2}$ P = 202	(404)	0.54	0.54

Moyenne générale:

$$\text{Période} = 411.5 \pm 4.0 \text{ jours}$$

$$\text{Amplitude} = 0''.541 \pm 0''.012.$$

De la comparaison des époques des maxima et des minima on obtient une période moindre de 15 jours.

A l'étude de toute question nouvelle il est très dangereux de baser les recherches sur les idées préconçues concernant le caractère du phénomène; c'est pourquoi il est très important d'avoir une méthode pour étudier le mouvement du pôle, en excluant les hypothèses autant que possible. Ayant à disposition des séries d'observations simultanées aux points de la surface terrestre très éloignés en longitude, on peut déterminer le mouvement du pôle ainsi: nous ne faisons qu'une seule admission, que les valeurs moyennes des latitudes pour toutes les stations données fixent sur la surface terrestre le même point M = la position moyenne du pôle terrestre (planche, III); prenons le premier méridien[18]) pour l'axe des X, l'axe des Y tournant vers l'Est; soient enfin: la longitude occidentale d'un point $= \lambda$, la distance du pôle instantané P de $M = r$ et l'angle de la ligne MP avec l'axe $X = \omega$ (positif vers l'Est); alors pour une époque quelconque nous aurons:

$$\cos(90^\circ - \varphi) = \cos(90^\circ - \varphi_0) \cdot \cos r + \sin(90^\circ - \varphi_0) \cdot \sin r \cdot \cos(\lambda + \omega)$$

d'où, avec l'approximation toujours suffisante:

$$\varphi - \varphi_0 = r \cdot \cos(\lambda + \omega);$$

18) Le méridien moyen, passant par M.

en remarquant d'ailleurs que $\varphi - \varphi_0 = \Delta\varphi$, $r.\cos\omega = x$ et $r.\sin\omega = y$, nous aurons une série d'équations:

$$x \cdot \cos\lambda_1 - y \cdot \sin\lambda_1 - \Delta\varphi_1 = 0$$
$$x \cdot \cos\lambda_2 - y \cdot \sin\lambda_2 - \Delta\varphi_2 = 0$$
$$\cdots\cdots\cdots\cdots$$
$$x \cdot \cos\lambda_n - y \cdot \sin\lambda_n - \Delta\varphi_n = 0$$

où n est égal au nombre des stations; pour quelque autre époque on obtiendra une série d'équations analogue, en ne changeant que les quantités $\Delta\varphi_1$, $\Delta\varphi_2 \ldots\ldots \Delta\varphi_n$; en résolvant ces équations par la méthode des moindres carrés, nous aurons la série des plus probables valeurs des x et des y pour les époques diverses; à l'aide de ces coordinates on peut construire la courbe du mouvement du pôle; les coefficients des équations initiales étant constants pour toutes les époques, nous aurons les coefficients des équations finales:

$$[aa] = \Sigma\cos^2\lambda; \quad [bb] = \Sigma\sin^2\lambda; \quad [ab] = -\Sigma\sin\lambda\cdot\cos\lambda$$

et les termes absolus:

$$[an] = -\Sigma\Delta\varphi\cdot\cos\lambda; \quad [bn] = \Sigma\Delta\varphi\cdot\sin\lambda.$$

Des équations finales nous avons:

$$x = \frac{[bn].[ab] - [an].[bb]}{[aa].[bb] - [ab]^2};$$

$$y = \frac{-[bn].[aa] + [an].[ab]}{[aa].[bb] - [ab]^2};$$

le poids des $x = \dfrac{[aa].[bb] - [ab]^2}{[bb]}$;

le poids des $y = \dfrac{[aa].[bb] - [ab]^2}{[aa]}$.

Si les stations sont distribuées le plus avantageusement, la fonction $S = [aa].[bb] - [ab]^2 = \Sigma\sin^2\lambda\cdot\Sigma\cos^2\lambda - (\Sigma\sin\lambda\cdot\cos\lambda)^2$ doit avoir la plus grande valeur; en différentiant S par rapport à variable quelconque λ_m, nous obtiendrons:

$$\frac{\partial S}{\partial\lambda_m} = \sin 2\lambda_m\cdot\Sigma\cos 2\lambda - \cos 2\lambda_m\cdot\Sigma\sin 2\lambda$$

et, de la condition $\frac{\partial S}{\partial\lambda_m} = 0$:

$$\operatorname{tg} 2\lambda_m = \frac{\Sigma\sin 2\lambda}{\Sigma\cos 2\lambda};$$

comme cette égalité doit avoir lieu pour m quelconque, nous aurons:

$$\operatorname{tg} 2\lambda_m = \operatorname{tg} 2\lambda_p$$

ou

$$2\lambda_m = 2\lambda_p + k \cdot 180^\circ$$

d'où

$$\lambda_m - \lambda_p = k \cdot 90^\circ;$$

cette condition sera satisfaite, si les stations seront distribuées à distances égales en longitude; dans le cas de deux stations il faut que la différence des longitudes soit 90°, ce qui est évident.

J'ai appliqué ces considérations aux séries des observations ci-dessus mentionnées, en ajoutant encore une série d'observations à Rockville (Amérique du Nord), récemment publiée; cette série embrasse le temps du mois de Juin 1891 jusqu'au mois de Juillet 1892[19]). Ayant accepté le méridien de Poulkovo comme le premier et prenant les valeurs $\Delta\varphi$ à l'aide de courbes moyennes pour chaque vingtaine de jours, j'ai obtenu le tableau suivant[20]):

Stations. / Époque.	Poulkovo $\lambda = 0^\circ\ 0'$	Prague $15^\circ\ 54'$	Berlin $16^\circ\ 56'$	Rockville $107^\circ\ 29'$	Honolulu $188^\circ\ 11'$	x (en centièmes de seconde)	y
1891 Mai 30	$\Delta\varphi = -0''.20$	$-0''.13$	$-0''.03$	$+0''.36$	$+0''.14$	−18.6	−32.6
Juin 19	− 11	− 07	+ 05	+ 25	+ 03	− 8.4	−24.2
Juill. 9	− 01	+ 01	+ 14	+ 15	− 07	+ 2.3	−17.3
Juill. 29	+ 09	+ 12	+ 22	+ 05	− 14	+12.8	−10.4
Août 18	+ 18	+ 25	+ 27	− 01	− 21	+22.0	− 7.1
Sept. 7	+ 25	+ 33	+ 31	− 07	− 25	+28.7	− 3.1
Sept. 27	+ 30	+ 37	+ 33	− 12	− 27	+32.7	+ 0.9
Oct. 17	+ 30	+ 37	+ 33	− 17	− 26	+33.3	+ 5.7
Nov. 6	+ 27	+ 33	+ 31	− 20	− 23	+30.9	+ 9.5
Nov. 26	+ 21	+ 28	+ 26	− 22	− 18	+26.2	+12.7
Déc. 16	+ 16	+ 21	+ 19	− 23	− 11	+20.1	+15.9
1892 Janv. 5	+ 10	+ 14	+ 09	− 23	− 02	+12.3	+18.6
Janv. 25	+ 06	+ 08	− 03	− 20	+ 07	+ 4.4	+18.9
Févr. 14	+ 01	+ 01	− 15	− 15	+ 14	− 3.8	+17.4
Mars 5	− 03	− 05	− 21	− 05	+ 20	−10.8	+ 9.9
Mars 25	− 08	− 11	− 24	+ 05	+ 24	−16.9	+ 1.8
Avril 14	− 13	− 16	− 25	+ 21	+ 27	−23.1	−12.8
Mai 4	− 18	− 17	− 27	+ 24	+ 27	−25.6	−15.5
Mai 24	− 24	− 18	− 26	+ 21	+ 27	−26.7	−13.3

En calculant, nous trouvons $\Sigma \sin^2\lambda = +1.092$, $\Sigma \cos^2\lambda = +3.912$, $\Sigma \sin\lambda . \cos\lambda = +0.395$; le poids des $x = 3.78$ et — des $y = 1.06$;

19) United states Coast and Geodetic Survey. Bulletin № 25 «Observations at Rockville, MD., for the variations of latitude in co-operation with the international Geodetic Association». 1892.

20) Pour Rockville les $\Delta\varphi$ sont prises de la courbe moyenne, tracée par moi-même sur la planche donnée dans le mémoire cité.

ensuite nous obtenons les valeurs des x et y, données dans la dernière colonne; à l'aide de ces valeurs j'ai tracé la courbe du mouvement du pôle entre le 30 Mai 1891 et le 24 Mai 1892 (planche, III; échelle: 1 mm. = 0".01). La forme de cette courbe s'approche, il me semble, plus d'une ellipse que d'un cercle, le grand axe d'ellipse ayant une longitude près de 25°—30° vers l'Est de Poulkovo; mais il est évident que serait trop prématuré de déduire quelques conclusions positives, en les basant sur des observations de si peu de stations, d'ailleurs placées si désavantageusement; en effet: les quatre stations sont placées très près de l'axe X, ce qu'explique que le poids des x est presque quatre fois plus grand que les poids des y. Pour voir l'exactitude des points isolés de la courbe obtenue je donne ici les résidus et la somme de leurs carrés pour chaque époque (en centièmes de seconde):

Époques.		$v = \Delta\varphi$ obs. — $\Delta\varphi$ calc.					$\Sigma\, v^2$
		Poulkovo.	Prague.	Berlin.	Rockville.	Honolulu.	
1891	Mai 30	— 1	— 4	+ 5	— 1	0	43
	Juin 19	— 3	— 5	+ 6	— 1	— 2	75
	Juill. 9	— 3	— 6	+ 8	— 2	— 3	122
	Juill. 29	— 4	— 3	+ 7	— 1	0	75
	Août 18	— 4	+ 2	+ 4	— 1	+ 2	41
	Sept. 7	— 4	+ 4	+ 2	— 1	+ 4	53
	Sept. 27	— 3	+ 6	+ 2	— 1	+ 5	75
	Oct. 17	— 3	+ 6	+ 3	— 1	+ 6	91
	Nov. 6	— 4	+ 5	+ 4	— 2	+ 7	110
	Nov. 26	— 5	+ 7	+ 5	— 2	+ 6	139
	Déc. 16	— 4	+ 7	+ 5	— 2	+ 7	143
1892	Janv. 5	— 2	+ 7	+ 4	— 1	+ 7	119
	Janv. 25	+ 2	+ 9	— 1	— 1	+ 8	151
	Févr. 14	+ 5	+10	— 6	+ 3	+ 8	234
	Mars 5	+ 8	+ 8	— 8	+ 2	+ 8	260
	Mars 25	+ 9	+ 6	— 7	+ 2	+ 7	219
	Avril 14	+10	+ 2	— 7	+ 2	+ 6	193
	Mai 4	+ 8	+ 4	— 8	+ 1	+ 4	161
	Mai 24	+ 3	+ 4	— 4	0	+ 4	50

Ces résidus ont un caractère systématique pour chaque station; la plupart de ces résidus s'expliquent probablement par les déviations considérables de la courbe à Rockville de la marche vraie des variations de la latitude; en effet, cette série d'observations influe le plus fort sur les résultats obtenus par suite de la position exclusive de cette station par rapport aux autres.

A l'aide de Σv^2 données nous trouvons en moyenne:

l'erreur probable d'une seule $\Delta\varphi = \pm 0''.043$

» » » » $x = \pm 0.022$

» » » » $y = \pm 0.042$

Avec les données obtenues on peut tracer les plus probables courbes des variations de la latitude pour les stations isolées; en déterminant à l'aide de ces courbes les époques des maxima et des minima en 1891, nous obtenons:

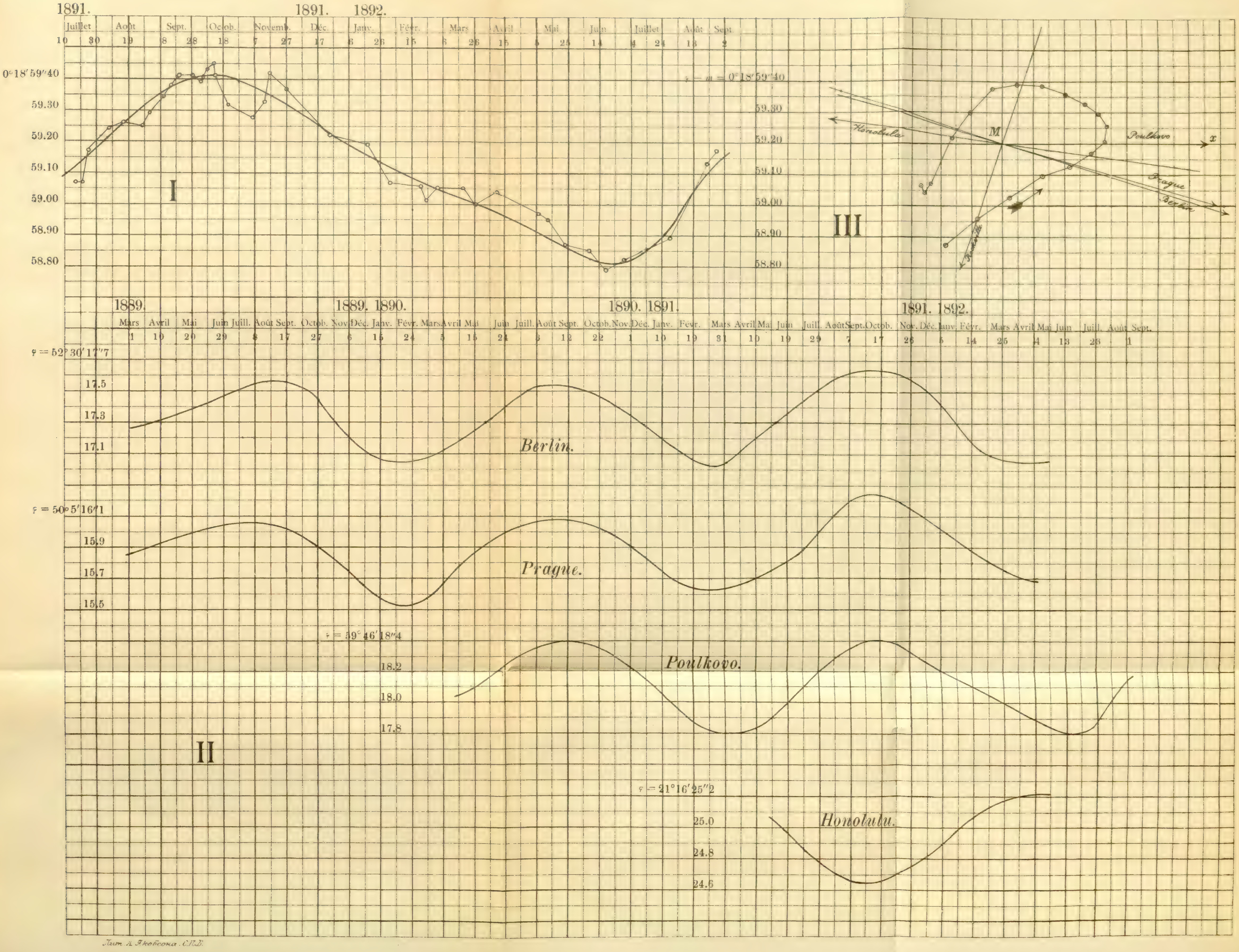
				Observ.	Obs.—Calc.	Réduction au mér. de Poulkovo.
Poulkovo	Maximum	1891	Octobre 15	Oct. 14	— 1 j.	0 j.
Prague	»	»	Octobre 5	Oct. 1	— 4	+ 17
Berlin	»	»	Octobre 1	Oct. 3	+ 2	+ 19
Rockville	Minimum	1892	Janvier 1	Déc. 22?	—10	+ 122 (—206)
Honolulu	»	1891	Octobre 7	Oct. 1	— 6	+ 214 (—206)

En réduisant toutes ces époques au méridien de Poulkovo avec une période = 412 j., nous aurons:

Maximum 1891:		
Poulkovo	Octobre	15
Prague	»	22
Berlin	»	20
Rockville	»	9
Honolulu	»	15
Moyenne	Octobre	16

Ainsi la plus probable époque du maximum en 1891 à Poulkovo est l'Octobre 16 ± 2 jours; cela s'accord bien avec l'observation.

Sans doute la courbe trouvée du mouvement du pôle n'est qu'une première approximation et je ne considère ces résultats que comme un exemple et un premier essai en cette direction.


I
II
III
Berlin.
Prague.
Poulkovo.
Honolulu.
$\varphi = 52° 30' 17''7$
$\varphi = 50° 5' 16''1$
$\varphi = 59° 46' 18''4$
$\varphi = 21° 16' 25''2$
$\varphi - m = 0° 18' 59''40$
M
Лит. А. Якобсона. СПБ.

Sur les orbites des Biélides. Par Th. Brédikhine. (Lu le 17 mars 1893).

Dans les années 1872 et 1885, les météores produits par la comète Biela furent observés en abondance le 27 novembre; ce jour-là leur nombre montait jusqu'à 35000 dans six heures.

En 1892, le plus grand développement du phénomène a eu lieu le 23 novembre, et le nombre de météores se présentait par quelques centaines par heure. Il y a des personnes qui évaluent ce nombre jusqu'à plusieurs milles (Nature, № 1214). Les jours voisins on n'a pu compter que quelques apparitions, tout au plux dix, par heure.

Nous parlerons bientôt de la cause de ce déplacement du phénomène, mais d'abord nous voulons exposer les observations et les résultats auxquels elles conduisent.

§ 1.

En Europe, le mauvais temps mit obstacle à l'observation de l'essaim du 23 novembre; en Amérique on a pu l'observer en plusieurs lieux. Les meilleures observations pour déterminer les coordonnées des points radiants sont faites à Brighton, près de Boston par M. E. Sawyer et publiées dans l'Astronomical Journal, № 283, p. 146. Les voici:

		Appar.		Dispar.		
№	T. M. Bost.	α	δ	α	δ	Grand.
1.	$7^h 50^m$	26°	+20°	25°.5	+16°	3
2.	7 57	22.5	40.5	19	40.5	4
3.	8 4	21.5	22	21	19	1
4.	8 6	31	42.5	32.5	43	2
5.	8 8	31.5	42	33	42.5	4
6.	8 12	26	33	26	31.5	3
7.	8 15	26	31	26	29.5	3
8.	8 20	10	41.8	357	42	1
9.	8 22	35	40.5	40	41	2
10.	8 27	25	49	26.5	53	3
11.	8 40	46	48.5	55	50.5	3
12.	8 58	31.8	+35	32.5	+32	2

№	T. M. Bost.	Appar. α	Appar. δ	Dispar. α	Dispar. δ	Grand.
13.	8^h59^m	23°	+47°	24°	+49°	3
14.	9 5	26	28	26.5	21	2
15.	9 7	27	32.5	27.3	31	4
16.	9 13	27	41	27.5	41	3
17.	9 18	15	37	11	34.5	>1
18.	9 23	37.5	30	41	27	2
19.	9 25	12	40.5	4	40.5	2
20.	9 27	30	22.5	31.5	18	2
21.	9 47	55	47.5	67	48	2
22.	10 47	163	65	176	56	>1
23.	10 55	49	24	59	16	1
24.	11 7	55	24	60	19	3
25.	11 13	79	+6.5	85	+2	>1

Les coordonnées géographiques de Boston sont: $\varphi = +42° 23'$ et $l = 4^h 44^m$ à l'ouest de Greenwich. Les positions des météores portées sur le réseau de la projection gnomomique me donnent, pour la moyenne arithmétique des temps d'observation $9^h 5^m$, les points de radiation suivants:

	α	δ	Poids
1 — (13, 17, 23)	19°5	+39°5	3
2 — (10, 25)	21.0	34.5	2
3 — (18, 20)	22.5	40.5	2
4 — (3, 4, 5, 8, 9, 11, 14, 19, 21)	25.0	39.5	9
5 — (2, 6, 7, 15, 16)	26.0	41.0	5
6 — (1, 12)	29.0	42.0	2
7 — (22, 24)	36.5	+38.0	2

Pour le milieu de l'aire de radiation on obtient:

$$\alpha = 25°26, \quad \delta = +39°56.$$

L'angle horaire de ce milieu étant 354° 14′, on a pour lui la distance zénithale $z = 5° 2'$, et l'angle parallactique $p = -54° 6'$.

La longitude du Soleil est 242° 18′; pour le rayon vecteur de la Terre on a $\lg R = 9.99426$, et par conséquent la longitude de l'apex $L = 152° 54'$.

Avec la valeur approchée de l'élongation $\varepsilon = 111° 34'$ et la valeur parabolique de D on obtient $\varepsilon' = 155° 33'$ et puis, pour le calcul plus rigoureux, avec la vitesse elliptique de la comète, dont $\lg v = 8.3564$, on déduit: $\lg D = 9.8732$ et $\lg u = 8.0048$; d'où, à l'aide des formules connues, on obtient $\lg \frac{u}{w} = 9.9249$. Avec cette valeur et la distance zénithale on trouve dans la table de M. Schiaparelli $\psi = 27'$.

Pour la latitude de Boston, le logarithme du coefficient de l'aberration diurne, exprimée en minutes d'arc, est 1.7566. Ainsi les corrections concernant l'attraction de zénith seront:

$$\Delta\alpha = +28' \text{ et } \Delta\delta = -16',$$

et celles de l'aberration diurne

$$\Delta\alpha = -74' \text{ et } \Delta\delta = +3'.$$

De cette manière les coordonnées corrigées du milieu de l'aire de radiation seront:

$$\alpha = 24°\ 30' \qquad \delta = +39°\ 21'$$

d'où

$$l = 37°\ 51' \qquad b \quad +27°\ \ 1'.$$

Puis on a:

$\theta =$	150° 38′	$l' =$	354° 11′	$V =$	−41° 42′
ε	112 8	b'	11 33	v	−47 1
ε'	155 54	s	110 51	i	12 22

V désigne l'anomalie des météores et v — celle de la comète; on voit que le périhélie des météores est de 5°3 en arrière de celui de la comète. L'inclinaison est tout à fait égale à celle de la comète.

Le 25 novembre, M. Morine à Poulkovo a tracé sur la carte 8 météores. Les positions de ces météores (pour l'époque de 1855.0) sont:

		Appar.		Dispar.	
	T. m. Poulk.	α	δ	α	δ
1.	$8^h\ 5^m$	25°8	+14°9	25°2	+ 9°0
2.	8 55	5.2	26.4	1.6	24.0
3.	9 3	16.7	51.3	8.0	54.6
4.	9 18	35.6	38.0	40.0	35.5
5.	9 36	8.7	41.8	2.4	38.8
6.	9 44	30.9	14.7	31.6	6.0
7.	10 6	21.3	26.5	21.3	18.8
8.	10 17	35.1	+37.2	34.8	+32.6

En portant ces coordonnées sur le réseau de la projection gnomonique, j'obtiens trois radiants:

	α	δ	Poids
1 — (3, 6).......	21°0	+44°0	2
2 — (2, 4, 5, 8)..	27.5	46.5	4
3 — (1, 7)......	35.5	+41.0	2

Le milieu de l'aire de radiation pour $9^h\ 23^m$ t. m. Poulk., eu égard aux poids, est

$$\alpha = 27^\circ\!.9\,, \qquad \delta = +44^\circ\!.5.$$

Pour le moment donné ci-dessus on trouve l'angle horaire $t = 358^\circ\ 1'$, $z = 15^\circ\ 18'$, $p = -3^\circ\ 38'$. Avec la valeur approchée $\varepsilon = 108^\circ\ 8'$ et $D = 0.7313$, on trouve $\varepsilon' = 152^\circ\ 10'$; puis $\lg v = 8.3655$, $\lg u = 8.0568$, $\lg w = 8.1180$ et $\lg \frac{u}{w} = 9.9389$, d'où $\psi = 64'$ et $\lg(0'.929 . \mathrm{cs}\,\varphi : w) = 1.5520$.

Les corrections pour l'attraction de zénith sont

$$\Delta\alpha = +\ 6' \qquad \Delta\delta = -64'$$

et pour l'aberration

$$\Delta\alpha = -50' \qquad \Delta\delta = +\ 1'.$$

En appliquant ces corrections, on obtient:

$$\alpha = 27^\circ 46' \qquad \delta = +43^\circ 39'$$

et

$$l = 42^\circ 22' \qquad b = +29^\circ 56'.$$

Avec la longitude du Soleil $\lambda = 244^\circ\ 3'$ et $\lg R = 9.99411$, on trouve la longitude de l'apex $L = 154^\circ\ 37'$ et puis:

$\theta =$	148° 7′	$b' =$	13° 57′	$V =$	—45° 35′
ε	109 9	s	112 48	v	—45 5
ε'	152 51	i	15 10	$V-v =$	— 0 5

Le 24 novembre, à Poulkovo, M. Sokolof, — étant après minuit libre de ses observations ordinaires, — a vu plusieurs Andromédides; dans l'intervalle de 30 minutes (13^h—$13^h\!.5$) il en a compté six, sans les avoir portés sur la carte.

A Rome, on a vu des Biélides les 17, 20, 21 nov.; le 17 en abondance (Comptes rendus, 1893, № 13).

Le 26 novembre le ciel ne se découvrit que pour 50 minutes, $7^h\ 30^m$ — $8^h\ 20^m$ — et M. Morine a tracé un seul météore.

Ce jour, à Archangelsk, à $3^h\ 37^m$ après midi, on a vu un beau bolide, ayant la forme d'une comète; toute la ville, jusque dans l'intérieur des maisons, en était vivement éclairée durant 30 secondes. Le diamètre apparent du globe éblouissant égalait le tiers de la Lune; sa queue embrassait 25° et elle était d'un bleu du ciel; on prétend d'avoir entendu un faible craquement.

Les deux observations communiquées à notre Société Astronomique assignent au bolide les positions suivantes en azimut et en hauteur:

	Appar.		Dispar.	
	a	*h*	*a*	*h*
I	67°.5	75°	67°.5	15
II	22.5	70	67.5	15

Dont la moyenne arithmétique est:

III	45	72.5	67.5	15

Les coordonnées géographiques d'Archangelsk sont:

$$\varphi = +64°.5, \qquad l = 41°.0$$

l'Est de Greenwich.

Avec ces données on obtient:

	I	II	III	
τ	25°.0	10°.8	18°.2	Apparition
δ	+56.0	+45.4	+50.5	
α	279.8	294.5	285.8	

Pour la disparition:

τ	63°.5
δ	+4.3
α	241.8

En portant sur le réseau central ces trois trajectoires apparentes et en les prolongeant dans les directions opposées, nous trouvons qu'elles coupent le cercle de déclinaison ayant l'ascension droite 25° dans les points suivants:

I		II		III	
α	δ	α	δ	α	δ
25°	+51°	25°	+31°	25°	+41°.

On s'aperçoit que la ligne III passe tout près du centre de radiation des Biélides, et les lignes I et II sont disposées symétriquement au Nord et au Sud de ce centre. Il est très probable que ce bolide appartient aux Biélides.

Les Biélides du 27 novembre ont été observés à Odessa (latitude +46° 28'.6, longitude $2^h\,3^m\,2^s$ à l'Est de Greenwich) par MM. Kononowitch (*k*), Orbinski (*o*) et Zvetinovitch (*z*). Leur carte a pour l'époque 1855.0.

№	Obs.	T. m. d'Od.	Apparition α	Apparition δ	Disparition α	Disparition δ	Grand.
1.	— k —	$9^h\ 8^m$	39°0	10°5	35°	8°	4
2.	— o —	9 54	115	32	125	61	3
3.	— o —	9 56	165	74	190	60	2
4.	— k —	10 14	28	2	25	— 2	4
5.	— o —	10 29	97	56	140	63	4
6.	— o —	10 31	109	38	130	80	2
7.	— k —	10 34	7.5	12	4.5	4	3
8.	— o —	10 40	112	15	119	30	4
9.	— k —	10 45	17	— 2.5	12	—11	4
10.	— o —	11 1	52	51	50	71	4
11.	— k —	11 2	38	— 2.0	35	— 4	4
12.	— o —	11 3	73	59	44	63	3
13.	— o —	11 11	73	47	46	55	3
14.	— k —	11 12	59	48	39	49	3
15.	— k —	11 23	47	2.5	44	— 2	3
16.	— o —	11 34	115	63	160	58	5
17.	— k —	11 44	25	24	29	21	4
18.	— k —	11 46	32	20	25	16	3
19.	— o —	11 50	63	61	62	76	5
20.	— o —	11 51	21	41	3	35	3
21.	— k —	11 51	29	42	3	35	3
22.	— o —	11 55	177	37	193	66	5
23.	— k —	12 5	19	10	12	— 4	1
24.	— z —	12 7	14.5	40.5	0	20	1
25.	— o —	12 11	23	24	357	22	3
26.	— k —	12 11	0	32	347	20	1
27.	— o —	12 13	5	6	348	0	2
28.	— k —	12 16	345	14	352	2	4
29.	— o —	12 19	115	92	175	68	3
30.	— o —	12 33	43	43	35	50	4
31.	— o —	12 36	28	27	15	31	5
32.	— z —	12 38	30	38	15	35	2
33.	— o —	12 39	35	37	19	31	3
34.	— z —	12 42	50	50	29	42	2
35.	— o —	12 46	3	58	35	73	3
36.	— o —	12 47	135	63	173	57	2
37.	— k —	12 57	27	22	25	25	4

Les météores №№ 2, 6, 8 et 22 sont isolés; les autres 33 donnent les points radiants suivants, pour les temps respectifs *t*:

№	t	α	δ	Poids
1 — (28, 35)	$12^h 31^m$	344°0	+ 16°5	2
2 — (17, 25, 37)	12 17	25.5	24.0	3
3 — (7, 24)	11 20	34.0	55.0	2
4 — (18, 31)	12 11	38.0	+ 23.0	2

№	t	α	δ	Poids
5 — (3, 20, 21, 23, 30). .	11^h36^m	43°.0	+ 43°.5	5
6 — (9, 32, 33).	12 0	46.0	39.0	3
7 — (10, 26, 34).	11 58	52.0	51.0	3
8 — (1, 5, 15, 27).	10 49	58.0	19.0	4
9 — (14, 29)	11 46	63.0	47.5	2
10 — (11, 19)	11 26	63.0	15.0	2
11 — (4, 13, 36).	11 24	74.0	46.5	3
12 — (12, 16)	11 19	78.5	+ 54.5	2

La moyenne arithmétique des temps est $11^h 43^m$ t. m. Od., ou $9^h 40^m$ t. m. Green. Pour ce temps on a $\lambda = 246°10'$ et $\lg R = 9.99394$, d'où $L = 156°42'$.

Les points de radiation sont très dispersés et par cela il est intéressant de faire le calcul pour chaque point séparément. Avec la valeur approchée $\varepsilon = 101° 17'$, la valeur parabolique $D = 0.707$, $\lg v = 8.3861$, $\lg V = 8.2296$, on trouve $\lg u = 8.1512$ et $\lg w = 8.1928$, d'où $\lg\left(\frac{u}{w}\right) = 9.9584$ et $\lg (0.929 . \mathrm{cs}\,\varphi : w) = 1.6132$.

Ainsi on aura:

	τ	s	lg sn p	lg cs p	ψ
1	91° 15′	78° 58′	9.8460	9.8529	260′
2	46 15	43 7	9.8620	9.8362	114
3	23 30	17 3	9.9715	9.5389_n	48
4	32 15	34 58	9.8070	9.8852	91
5	18 30	13 24	9.9745	9.5181	37
6	21 30	17 24	9.9264	9.7292	50
7	15 0	10 51	9.9763	9.5078_n	30
8	— 8 15	28 19	9.3187_n	9.9902	79
9	+ 1 0	1 10	9.7711	9.9392_n	3
10	— 4 0	31 39	8.9616_n	9.9982	88
11	—15 30	10 38	9.9989_n	8.9819	29
12	—21 15	15 38	9.9667_n	9.5764_n	43

	Attraction		Aberration		Somme	
	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$
1	—190′	—185′	+ 1′	—12′	—189′	—197′
2	— 91	— 78	—31	—12	—122	— 90
3	— 78	+ 17	—66	—13	—144	+ 4
4	— 63	— 70	—38	— 9	—101	— 79
5	— 48	— 12	—54	— 9	—102	— 21
6	— 54	— 27	—49	— 9	—103	— 36
7	— 45	+ 10	—63	— 8	—108	+ 2
8	+ 17	— 77	—43	+ 2	— 26	— 75
9	— 3	+ 3	—61	— 1	— 64	+ 2
10	+ 8	— 88	—42	+ 1	— 34	— 87
11	+ 42	— 3	—57	+ 8	— 15	+ 5
12	+ 69	+ 16	—66	+12	+ 3	+ 28

La correction due à la précession est $\Delta\alpha = +36'$ et $\Delta\delta = +9'$; en adoptant $\lg D = 9.8495$, on obtient:

	α	δ	l	b	θ	ε
1	341°27′	+13°22′	348°15′	+19°34′	119°23′	157°24′
2	24 4	22 39	30 37	+11 45	165 34	125 13
3	32 12	55 13	51 27	+39 14	139 45	101 47
4	36 55	21 50	41 37	+ 6 51	172 27	114 48
5	41 54	43 18	53 0	+25 50	153 30	102 25
6	44 53	38 33	53 42	+20 37	158 54	102 1
7	50 48	51 11	62 20	+31 26	148 29	93 57
8	58 10	17 54	59 51	— 2 15	182 18	101 58
9	62 33	47 41	69 46	+26 9	153 49	87 13
10	63 2	13 42	63 38	— 7 19	187 19	90 0
11	74 21	46 44	78 20	+23 55	155 38	79 18
12	79 9	+55 7	82 43	+31 56	147 2	76 25

	ε'	b'	l'	s	V	i
1	173°10′	+ 5°57′	340° 4′	93°25′	— 6°50′	+ 5°58′
2	160 30	4 46	355 36	108 52	—37 44	+ 5 3
3	145 35	21 25	4 19	115 33	—51 6	+23 53
4	154 44	3 13	1 47	115 2	—50 4	+ 3 33
5	146 5	14 25	7 45	119 57	—59 54	+16 42
6	145 46	11 41	9 6	121 39	—63 18	+13 46
7	138 50	20 8	13 25	124 8	—68 16	+24 34
8	145 44	— 1 18	11 12	124 14	—68 28	— 1 34
9	132 9	+19 5	21 26	131 43	—83 26	+26 0
10	135 0	— 5 10	21 25	134 32	—89 4	— 7 15
11	123 19	+20 10	30 54	139 34	—99 8	+32 7
12	119 50	28 10	32 22	136 42	—93 24	+43 30

La valeur moyenne de i, eu égard aux poids, est 15°0; la valeur moyenne $V = -64°$, et, comme pour la comète $v = -44°$, on trouve $V - v = -20°$. Ce déplacement des périhélies doit attirer notre attention, et nous en parlerons plus tard. Si nous prenons simplement la moyenne arithmétique des radiants non corrigés auparavant, alors, en la corrigeant convenablement, nous aurons

$$l = 54°8', \qquad b = 17°39'$$

et puis

$$\theta = 161°57' \qquad s = 122°28'$$
$$\varepsilon \quad 101\ 51 \qquad V = -64.\ 9$$
$$\varepsilon' \quad 145\ 38 \qquad i = 12°0$$

Les radiants étant trop dispersés, la seconde méthode de correction ne peut pas être réputée suffisante.

Pour que le phénomène soit plus connu dans ses détails, il ne sera pas superflu de citer ici quelques notes et remarques concernant ce sujet.

D'après quelques observateurs on pourrait prétendre que l'apparition des météores ait cessé après le 23 novembre; mais nous avons plus haut présenté et calculé les observations des 25 et 27 novembre. Il est ainsi certain que la Terre les rencontrait dans une quantité plus au moins grande du 17 au 27 novembre.

Ainsi, M. Gruss, à Prague, dans son article sur les météores de novembre (19—27), écrit entre autres (Astr. Nachr., № 3152): «Nov. 24, Abends, 8^h — sehr wenige».

Dans l'article cité de M. Sawyer nous trouvons la remarque: «The shower appeared shortlived, as only one or two were observed on the following nights, Nov. 24, 25 and 26». Il est digne d'attention qu'avant l'époque de maximum, le 19 novembre, entre 8^h—9^h du soir M. Gruss a vu — «einige helle Sternschnuppen».

En général l'époque de maximum est suivie et précédée des apparitions plus au moins faibles. Malheureusement, du 20 au 22 novembre le mauvais temps mit obstacle aux observations.

Il est aussi important d'entendre que le courant du 27 novembre était assez riche quelques heures après les observations d'Odessa.

Ainsi M. Newton dit dans son article sur les météores de novembre (American Journal of Science, № 265), qu'entre 8^h et 11^h, près de New Orleans quelques voyageurs de sa connaissance ont vu une grande quantité de ces météores, qui tombaient en groupes deux et plusieurs à la fois. L'espoir de pouvoir compter ces météores parut impossible à ces voyageurs. Nouvelle-Orléans se trouve à 8^h à l'Ouest d'Odessa, et par conséquent l'essaim aurait pu être observé ici (à Odessa) seulement entre les 4—7 heures du matin.

L'épaisseur de l'essaim du 23 novembre s'exprime par le nombre horaire de ses météores. Or, le Prof. Newton à New-Haven, après 10 heures du soir pouvait compter lui seul 10 météores par minute, ce qui donne le nombre horaire égal à 600. Le prof. Eastman à Washington compta 327 mét. dans 53 minutes. Cette fréquence paraît avoir duré jusqu'à $11^h.4$.

M. Kirkwood (Publications of the Pacific, № 26, 1892; p. 253) dit qu'en Californie le courant a commencé dans le crépuscule du 23 novembre, et que durant 40 minutes au commencement du soir il a pu compter 150 météores. Le nombre total de météores a dû monter, d'après lui, jusqu'à 1000 entre les 8^h et 11^h.

M. Perrine, à Alameda (Californie), entre les $7^h\ 32^m$ et $8^h\ 50^m$ a compté 1013 météores (Astr. Journ., № 283).

M. Sawyer affirme que les météores avaient un mouvement lent, qu'ils étaient généralement assez lumineux et qu'ils tombaient ordinairement par groupes. Cette dernière circonstance est confirmée par plusieurs autres observateurs, par ex. par M. Rees (ibid.) qui s'exprime ainsi: «A curious feature of the fall, as it appeared to me, was the explosion in groups. No meteors would be seen for a few minutes, then one could count five or more falling almost at the same time, in the same portion of the sky».

M. Hagen dit que les météores (ibid.) présentaient toutes les grandeurs, dépuis la première jusqu'à la plus faible, quelquesuns égalaient la grandeur de Jupiter.

L'aire de radiation d'après les uns était assez restreinte, par ex. d'après M. Hagen dans un petit nombre de météores seulement on pouvait remarquer la direction s'écartant du point général de radiation. Beaucoup de flèches faibles et courtes paraissaient couper dans toutes les directions les alentours du point radiant, en dedans d'un cercle de 10 degrés environ.

Presque le même fait est constaté par M. Perrine.

A M. Eastman les météores ont paru être dispersés de manière à rendre difficile la détermination du point radiant.

Outre la position du point radiant déduite plus haut des observations de M. Sawyer, on a encore quelques données, exposées sommairement: ainsi, M. Boraston (Nature, № 1214) donne pour le radiant $\alpha = 28°$, $\delta = +36°$; d'après M. Eastman on a $\alpha = 23°.8$, $\delta = +51°$; à l'aide de quelques dessins M. Newton trouve $\alpha = 25°$, $\delta = +35°$; d'après M. Hussey (Amer. Journ. № 276) $\alpha = 24°.8$, $\delta = +42°$; d'après M. Sawyer $\alpha = 25°$, $\delta = +41°$ et d'après M. Rees, à New-York, $\alpha = 21°.6$, $\delta = +43°.9$.

A l'exception du radiant de M. Eastman, les autres ont des coordonnées très concordantes entre elles pour ce genre d'observation, et on en doit conclure que l'étendue de l'aire de radiation était en effet assez modique, en tout cas moins considérable qu'elle ne l'était le 27 novembre, d'après les observations à Odessa, où la radiation se présentait très dispersée, nonobstant l'affaiblissement énorme du phénomène à partir du 23 novembre.

Dans mon Mémoire sur les Andromédides (Bulletin, T. VII) les corrections dues à l'attraction de zénith et à l'aberration diurne, par mégarde ne sont pas appliquées avec justesse. Je saisis l'occasion de faire la correction convenable, quoique le résultat de cette correction soit tout à fait insensible.. En corrigeant les 8 radiants principaux, on a $\alpha = 26°.67$, $\delta = 43°.81$, d'où

$$l = 41°37' \qquad b = 30°25'.$$

Comme $L = 156°\,31'$, on trouve:

$\theta =$	147° 5′	$b' =$	13° 39′	$V =$	$-42\overset{\circ}{.}8$
ε	111 17	l'	358 33	v	-42.8
ε'	154 14	s	111 24	$i =$	$14\overset{\circ}{.}7$

Dans le Mémoire cité on a trouvé $i = 14\overset{\circ}{.}4$.

Les radiants corrigés étant portés sur la carte produisent un petit changement dans le dessin de la disposition relative des radiants.

A propos de cette correction il est à noter que les formules pour le calcul de l'aberration diurne du mouvement et de l'attraction de zénith ont des signes erronés presque dans tous les ouvrages concernant ce sujet; elles sont corrigées dans le «Vierteljahrschrift» mais là aussi la valeur donnée de la constante de l'aberration du mouvement est dite exprimée en degrés. Ainsi il ne sera pas superflu de donner ici un exposé succinct de ces formules. Les significations des lettres y sont ou très connues, ou se devinent de prime abord. Ajoutons ici la formule pour le calcul de la longitude de l'apex et de l'angle horaire t.

$$\theta = \tau + \alpha$$

$$\mathrm{cs}\,z = \mathrm{sn}\,\varphi\cdot\mathrm{sn}\,\delta + \mathrm{cs}\,\varphi\cdot\mathrm{cs}\,\delta\cdot\mathrm{cs}\,\tau$$

$$\mathrm{cs}\,p\cdot\mathrm{sn}\,z = \mathrm{sn}\,\varphi\cdot\mathrm{cs}\,\delta - \mathrm{cs}\,\varphi\cdot\mathrm{sn}\,\delta\cdot\mathrm{cs}\,\tau$$

$$\mathrm{sn}\,p\cdot\mathrm{sn}\,z = \mathrm{sn}\,\tau\cdot\mathrm{cs}\,\varphi$$

$$V^2 = k^2\left\{\frac{2}{R} - 1\right\};\ \lg V = 8.2296 - 10;\ \lg k = 8.23558 - 10$$

Pour la parabole

$$v^2 = k^2\,\frac{2}{r},$$

pour l'ellipse

$$v^2 = k^2\left(\frac{2}{R} - \frac{1}{a}\right)$$

$$V : v = D, \qquad \mathrm{sn}\,(\varepsilon' - \varepsilon) = D\cdot\mathrm{sn}\,\varepsilon,$$

où ε est une valeur approchée.

$$u = \frac{v\,.\,\mathrm{sn}\,\varepsilon'}{\mathrm{sn}\,\varepsilon} = \frac{V.\,\mathrm{sn}\,\varepsilon'}{\mathrm{sn}\,(\varepsilon' - \varepsilon)};\qquad w^2 = u^2 + 2gR;$$

$$\lg\,(2gR) = 5.62591 - 10\ (\text{pour } \varphi = 45°),$$

d'où on obtient $\lg\left(\frac{u}{w}\right)$.

Avec cette dernière valeur et z on entre dans la table de M. Schiaparelli pour y trouver ψ.

Puis, pour l'aberration:

$$\Delta\alpha = -\frac{0'.929}{w}\cdot \mathrm{cs}\,\tau\cdot \sec\delta\cdot \mathrm{cs}\,\varphi$$

$$\Delta\delta = -\frac{0'.929}{w}\cdot \mathrm{sn}\,\tau\cdot \mathrm{sn}\,\delta\cdot \mathrm{cs}\,\varphi$$

et pour l'attraction de zénith:

$$\Delta\alpha = -\psi\cdot \mathrm{sn}\,p\cdot \sec\delta$$
$$\Delta\delta = -\psi\cdot \mathrm{cs}\,p.$$

$\frac{0.929}{w}$ est exprimé en minutes d'arc et pas en degrés.

$$\omega = 100^\circ\,21'.3 + 1'.028\,(t - 1850)$$

$$\mathrm{tg}\,(\lambda - L) = \frac{1-e^2}{e}\cdot\frac{1}{R\,.\,\mathrm{sn}\,(\lambda-\omega)};\quad \lg\frac{1-e^2}{e} = 1.7756$$

où λ est la longitude du Soleil et L celle de l'apex.

§ 2.

Il s'agit maintenant de voir à cause de quoi l'essaim principal s'est déplacé du 27 novembre au 23 novembre, en ayant changé ainsi son noeud de 4° à peu près (246° 8′—242° 18′).

En examinant le mouvement de la comète de Biela, ou plutôt des corpuscules qui la remplacent et qui ont le même temps de révolution, — nous voyons qu'elles ont dû subir des fortes perturbations de la part de Jupiter dans l'intervalle de 1889.5 à 1891.5.

Pour le calcul de ces perturbations nous pouvons appliquer les formules employées dans notre Mémoire «Sur la dispersion des points radiants de météores». Pour faciliter l'évaluation des coefficients différentiels, on peut diviser l'orbite en parties de deux à deux degrés de l'anomalie vraie. Dans ce cas l'intervalle λ ne sera plus constant, et pour remédier à cet inconvénient il faut introduire dans le calcul pour chacun des points de l'orbite la moyenne arithméthique des deux valeurs de λ: précédente et suivante par rapport à ce point.

Dans la table ci-dessous λ est déjà cette moyenne arithmétique. Les éléments de l'orbite sont:

T =	6.672	π =	110°	2'.4
lg a	0.54951	☊	246	8.0
e	0.75359	i	12	22.0

Pour le mouvement moyen annuel on a $\lg\mu = 5.28835$; $\lg km' : \sqrt{p} = 1.22072$, où k est exprimé en minutes d'arc et multiplié par le nombre des jours dans l'année.

Mélanges mathém. et astron. T. VII, p. 404.

Pour compter les longitudes de la comète et de Jupiter à partir du noeud commun de leurs orbites, on trouve les valeurs numériques des angles connus:

$$I = 13^\circ 29'; \quad \psi = 149^\circ 48' \text{ et } \phi = 3^\circ 6'.$$

La longitude M de la comète comptée de ce noeud commun se trouvera en ajoutant à son anomalie vraie la quantité —139° 11'; pour obtenir la longitude correspondante J de Jupiter, il faut ajouter —249° 9' à sa longitude héliocentrique.

Les coordonnées polaires de Jupiter sont prises dans le Nautical Almanac. Le temps t est compté du périhélie passé 1886.07.

v	t	$\lg r$	λ
181°	1889.49	0.79324	0.180
183	89.67	0.79084	0.175
185	89.84	0.78841	0.170
187	90.01	0.78294	0.165
189	90.17	0.77740	0.160
191	90.33	0.76972	0.155
193	90.48	0.76078	0.149
195	90.62	0.75039	0.142
197	90.76	0.73897	0.135
199	90.89	0.72656	0.128
201	91.02	0.71309	0.121
203	91.13	0.69898	0.114
205	91.24	0.68401	0.107
207	91.34	0.66854	0.100
209	91.44	0.65249	0.090
211	91.52	0.63598	0.080

M	J	Λ	Δ	$d_\lambda(\delta\Omega)$
41°49′	24°40′	+ 17°45′	2.088	— 3.′21
43 49	29 55	14 35	1.873	5.85
45 49	35 9	11 25	1.658	9.02
47 49	40 12	8 24	1.508	14.17
49 49	45 14	5 23		19.82
51 49	50 17	+ 2 19		25.56
53 49	55 7	— 0 33		27.54
55 49	59 35	3 4		27.21
57 49	63 57	5 27		24.59
59 49	68 16	7 54		20.36
61 49	72 14	9 57		15.86
63 49	75 54	11 42		12.28
65 49	79 30	13 24		9.70
67 49	82 46	14 45		7.79
69 49	85 49	15 53		5.98
71 49	88 33	—17 1		— 4.56

L'extrapolation graphique nous donne encore une quantité supplémentaire à la dernière colonne —5.'6, et par la sommation dans cette colonne on obtient finalement

$$\delta\Omega = -3.^\circ 99.$$

Les formules mentionnées et les données de la table ci-dessus nous donnent:

$$\delta i = -0.^\circ 50.$$

Les variations du mouvement moyen diurne et de la longitude du périhélie seront:

$$\delta\mu = -2.''74, \quad \delta\pi = -0.^\circ 5.$$

Il est clair ainsi que le déplacement de l'essaim est produit par les perturbations de la part de Jupiter.

Les observations en Amérique, à Poulkovo et à Odessa font voir que le phénomène dura au moins quatre jours; la Terre parcourt dans cet intervalle 1400000 lieues géogr., ce qui équivaut à 7 diamètres du Soleil. Selon toute probabilité on devrait ajouter à cette durée encore quelques jours, au commencement et à la fin, supposons quatre, ce qui donne pour la durée totale huit jours.

On s'exprime en général vaguement que la durée considérable du phénomène provient de ce que la Terre traverse un nuage de corpuscules provenants de la désagrégation de la comète. Or, un nuage de cette dimension, — vu la petitesse de la masse cométaire, — ne peut pas se mouvoir autour du Soleil comme un système permanent.

Les corpuscules, à mesure de leur désagrégation doivent se disposer dans l'orbite de la comète et ne peuvent former qu'un anneau très mince, dont la plus grande épaisseur serait celle du diamètre de la comète avant sa désagrégation.

Supposons, pour réduire autant que possible les dimensions du nuage, — qu'il est un cylindre, dont l'axe coïncide avec une partie de l'orbite. Cet axe fait avec la direction du mouvement de la Terre l'angle de $22.^\circ 4$ ($\beta = 108.^\circ 8$, $i = 12.^\circ 4$). Le passage de la Terre dans l'intérieur du cylindre se fait en 8 jours. Donc l'épaisseur du cylindre, — ou le diamètre de sa section perpendiculaire à l'axe, — doit être égale à 1070000 l. géogr. — Il faut ajouter encore que l'orbite cométaire passe à la distance de 120000 l. g. de la Terre, et par cette raison on obtient pour l'épaisseur du cylindre 1100000 l. g., ou 5,88 diamètres du Soleil.

En supposant même que la Terre ne reste que 4 jours dans l'intérieur du cylindre, — et c'est déjà la limite inférieure, — on aura pour son épaisseur 3.1 diamètres solaires; en admettant encore que la Terre rencontre

l'axe du cylindre, — ce qui n'est pas vrai, — on obtient toujours son épaisseur égale à 2.9 diamètres du Soleil.

On voit ainsi que l'idée vague de nuage doit être éclaircie et supplée. Ce nuage n'est pas un système permanent, mais un phénomène de la présence simultanée dans un espace et un temps donné — des corpuscules décrivant des orbites assez différentes: c'est un système instantané pour ainsi dire.

En revenant dans le cas présent à nos conceptions théoriques exposées maintes fois, nous pouvons les développer de la manière suivante.

La comète de Biela, avant son apparition en 1846, — et surtout avant 1852, — était encore capable de développer cette énergie qui est la cause de la formation des queues; elle pouvait alors lancer dans l'espace, dans toutes les directions, des corpuscules en leur communiquant des vitesses initiales plus au moins considérables.

On sait bien quelles orbites doivent décrire ces corpuscules autour du Soleil et lesquels d'entre eux peuvent rencontrer la Terre; lors de leur rencontre avec la Terre on les voit comme étoiles filantes. Leur quantité est modique et la comète perd en eux une partie insignifiante de sa matière.

Plus tard, en 1846 et en 1852, la comète s'est décomposée en plusieurs parties, douées déjà d'une vitesse initiale plus faible, mais emportant chacune une portion très considérable du corps entier de l'astre. On a vu alors deux de ces parties; les instruments de nos jours auraient pu peut-être, en découvrir plusieurs.

Elles décrivent des orbites très peu différentes de l'orbite génératrice, — surtout non loin de l'époque de séparation, — et doivent subir les mêmes perturbations de la part des planètes.

La comète de 1889 *V* qui s'est divisée en 5 parties, dont nous avons calculé (Astr. Nachr.) les orbites, peut servir d'exemple d'une pareille division des comètes.

Or, une partie entière, — ou même un groupe, une trainée de parties voisines, — lors de sa rencontre avec la Terre doit se manifester par un essaim plus ou moins abondant d'étoiles filantes.

Cherchons premièrement les orbites des parties de la comète de Biela qui ont occasionné les apparitions splendides dans les années 1872, 1885 et 1892; puis nous ferons des conjectures plausibles concernant les orbites des météores qui suivent les jours des maxima et qui les précèdent.

§ 3.

Il est plus que probable que la division et la désagrégation complète de la comète ont commencé en 1846. La cause mécanique de cette division

peut être sommairement exprimée par la vitesse initiale j imprimée aux particules dans le moment de séparation c'est à dire dans le point commun de l'orbite génératrice et de l'orbite dérivée.

Il est plus commode pour le calcul de supposer que la vitesse initiale coïncide avec le rayon vecteur (dirigée vers le Soleil), ou avec son prolongement. Le premier cas soit marqué par le signe (+) et le second par (—). Si la séparation a lieu en voisinage de l'aphélie — les signes deviennent contraires. On peut supposer aussi, que la vitesse initiale ne coïncide pas avec le rayon vecteur, — alors sa valeur sera une autre. Si l'orbite dérivée s'est formée lors de l'apparition en 1846, — les temps des passages au périhélie de 1846 seront presque les mêmes pour ces deux orbites, c'est à dire $T = 1846.112$.

Soit R le rayon vecteur de la Terre dans la ligne du noeud descendant; ce rayon est plus petit que le rayon correspondant de la comète — de la quantité 0.006, et par conséquent l'orbite dérivée, dans son noeud descendant, doit avoir le même rayon R pour que la rencontre des météores avec la Terre soit possible.

Soient: r le rayon vecteur commun des deux orbites dans le point de séparation, V — l'anomalie vraie de ce rayon dans l'orbite dérivée et v — dans l'orbite génératice, β — l'angle de la tangente à l'orbite génératrice avec ce rayon et β' — l'angle correspondant pour l'orbite dérivée.

En réduisant les éléments de l'orbite de 1859 à l'équinoxe de 1893.0, nous aurons pour ces éléments et pour les éléments des orbites dérivées I, II et III, appartenant aux essaims de 1872, 1885 et 1892 les valeurs suivantes, i étant le même (12°.4):

	Comète	I	II	III
T. t. m. Gr.	1859.390	1872.986	1885.983	1892.976
π	109° 50'.4	108° 55'.0	108° 45'.3	108° 59'.2
lg a	0.54950	0.55149	0.54833	0.55050
lg e	9.87711	9.87788	9.87668	9.87750
lg q	9.94123	9.94087	9.94138	9.94103
T	6.672	6.718	6.645	6.695
lg R	—	9.99395	9.99397	9.99426
lg r	—	9.94216	9.94156	9.94146
v	—	+ 5° 48'.0	— 3° 34'.0	+ 3° 3'.0
V	—	+ 6 43.4	— 2 28.9	+ 3 54.2
β	—	87 30.5	91 32.0	88 41.4
β_1	—	87 6.5	91 4.2	88 19.3
j	—	— 0.0099	— 0.0116	— 0.0095
m	—	292	342	279

La lettre *m* désigne la valeur de la vitesse initiale par seconde, exprimée en mètres.

Passons maintenant aux corpuscules doués des vitesses initiales plus considérables qui peuvent, selon les valeurs et les directions de ces dernières, décrire des orbites avec les temps de révolution plus grands et plus petits que celui de la comète.

Les météores qui arrivent ensemble vers un périhélie donné ont pu subir, à cause de la différence de leurs orbites, des perturbations différentes dans les longitudes des noeuds, entre autres.

Par suite de cette différence dans les longitudes des noeuds, la Terre va les rencontrer dans des jours différents, avant et après l'époque de l'essaim principal.

Pour avoir un aperçu général des années dans lesquelles la comète Biela et ses orbites dérivées ont pu subir les perturbations de la part de Jupiter, je donne les moments des passages au périhélie de la comète et les moments quand la longitude héliocentrique de Jupiter atteignait 290°, c'est à dire quand la planète se trouvait dans la région où se dirige la ligne des apsides de la comète menée vers l'aphélie.

Comète (périh.)	Jupiter ($l = 290°$)
1772.13	1771.35
78.91	
85.68	1783.21
92.46	
99.25	1795.08
1806.00	1806.95
12.74	
19.48	1818.82
26.21	
32.90	1830.69
39.50	
46.11	1842.56
52.75	1854.42
59.39	
66.06	1866.29
72.73	
79.40	1878.15
86.07	
92.74	1890.02

Les fortes perturbations de la comète ont eu lieu:

	$\delta\Omega$	δi
en 1794, après le périh.	—6°.3	—3°.5
1831, avant » »	—2.2	—0.4
1841–42, après le périh.	—2.5	—0.6
1890, avant le périh.	—4.0	—0.5

Le changement successif des éléments Ω et i est:

	Ω	i
1772	258°.7	17°.1
1806	252.4	13.6
1826	251.2	13.6
1833	249.0	13.2
1846	246.5	12.6
1852	246.3	12.6
1859	246.1	12.4
1866	246.0	12.4
1892	242.0	11.9

Calculons maintenant les perturbations des orbites des corpuscules ayant les temps de révolution T, qui se sont détachés de la comète dans une de ces approches antérieures au périhélie, — conformément à ces T, — et arrivent ensemble avec elle vers le périhélie de 1892.

Les colonnes intitulées — Limites, donnent les intervalles des temps et des anomalies vraies dans lesquels les perturbations ont été calculées. La quantité $km' : \sqrt{p}$ est exprimée en minutes d'arc et multipliée par le nombre des jours dans une année:

T	i	lg a	Limites
5.558	12°.4	0.49662	1888.488 — 1892.036
13.344	»	0.75020	90.110 — 92.012
26.688	»	0.95088	89.200 — 92.127
40.032	»	1.06828	90.290 — 92.150
40.032	15.4	»	» »
40.032	9.4	»	» »

Limites	e	lg $km' : \sqrt{p}$	$\delta\Omega$	δi
154° — 226°	0.72169	1.22471	—7°.00	—1°.40
201 — 231	0.84477	1.20973	—2.68	—0.12
202 — 238	0.90221	1.20307	—2.55	—0.05
210 — 240	0.92538	1.20041	—2.47	—0.03
» »	»	»	—3.90	—0.03
» »	»	»	—1.70	—0.02

Les deux dernières lignes donnent les perturbations pour les orbites à $T = 40$, décrites par les particules lancées non dans le plan de l'orbite cométaire, mais dans le plan perpendiculaire à cette orbite sous des certains angles propres à donner aux orbites respectives les inclinaisons 15°.4 et 9°.4.

Supposons maintenant que dans le courant météorique il y a des corpuscules avec le temps de révolution $T = 40.032$, issus de la comète en 1812; ils ont eu leur nouveau périhélie en 1852 (1852.86)[1].

Vers ce temps ni la comète, ni ces corpuscules n'ont pas subi des perturbations de la part de Jupiter. En 1831 et 1841 ils se trouvaient très loin de la planète. Ainsi, jusqu'à l'an 1891 ils ont conservé leurs Ω et i, — sauf quelques perturbations en 1806, — 251°.2, 13°.6. Les perturbations en 1891 ont changé ces valeurs en 248°.7 et 13°.6; avec ce $\Omega = 246°.7$ ils auraient pu devenir visibles le 29 novembre 1892.

Les corpuscules ayant $T = 33.39$ et séparés de la comète en 1826, ont leur nouveau périhélie 1859.60; vers ce temps ils sont libres des fortes perturbations et conservent par conséquent leur $\Omega = 251°.2$ jusqu'à 1891, quand ils le changent en 248°, en acquérant ainsi la possibilité d'être visibles le 29 novembre 1892.

En 1847 M. Heiss a observé plusieurs météores les 8 et 10 décembre, avec le point radiant $\alpha = 22°$, $\delta = +55°$, qui donne $\Omega = 258°.7$, $i = 17°.1$. Or, les corpuscules avec $T = 37.94$, issus de la comète en 1772, ont eu leur nouveau périhélie en 1810, sans subir vers ce temps des fortes perturbations. Ainsi, ils ont conservé leur Ω et i de 1772 jusqu'à 1848. Pour la moitié du temps de révolution précédent, c'est à dire pour $T = 18.97$, les corpuscules détachés de la comète en 1772 ont leurs périhélies en 1791.10, 1810.07, 1829.04, 1848.01, 1866.98, 1885.95; ils ont subi des perturbations en Ω de 2°, de manière qu'en 1847, 1866 et 1885 ils auraient pu être visibles le 8 décembre.

Les corpuscules issus en 1772 avec $T = 25.29$ arrivent aussi sans fortes perturbations au périhélie de 1847.

Les météores issus en 1826, avec les temps de révolution 33.39, 22.26, 11.13 sont libres des graves perturbations et ont pu devenir visibles le 29 novembre 1892.

Si la séparation a eu lieu en 1846, les corpuscules avec $T = 23.44$ ont leur nouveau périhélie 1869.55, ils sont libres des graves perturbations, et en 1892 leur Ω sera par conséquent 244°, — possibilité d'être visibles le 25—25 novembre.

1) Les temps de périhélie des orbites dérivées sont supposés égaux aux temps de périhélie de l'orbite génératrice à l'époque de séparation; cette séparation, pour les météores visibles, a lieu avant le périhélie.

Séparation en 1812; $T = 26.67$ ou 13.33. Perturbations en 1841 près de 1°.7 et en 1891, 2°.7. Possibilité d'être visibles le 27 novembre 1892.

Séparation en 1826; $T = 22.26$ ou 11.13; météores libres des graves perturbations de la part de Jupiter jusqu'à 1891, et par conséquent ils ont en 1892 leur $\Omega = 248$, — possibilité d'être visibles le 29 novembre.

Séparation en 1846; $T = 23.44$, ou 15.63, ou 11.72; libres des perturbations jusqu'à 1891; en 1892.9 les météores ont $\Omega = 243.3$, — possibilité de devenir visibles le 24 novembre.

Il est clair, qu'on peut trouver encore plusieurs combinaisons qui impliquent la visibilité à telle ou telle date.

Ainsi on voit qu'un arc considérable de l'orbite de la Terre en 1892 (et pareillement en d'autres années) sera traversé par des météores appartenant à différentes orbites, mais qui ne forment pas ce nuage impossible dont nous avons parlé plus haut.

Les météores aux temps de révolution moindres que celui de la comète subissent des perturbations plus fortes (voir plus haut $T = 5.558$) et peuvent devancer l'apparition de l'essaim principal.

Enfin, — sans l'effet des perturbations, — les météores qui ont des orbites plus allongées et inclinées par rapport à l'orbite génératrice, peuvent devancer les météores des mêmes orbites non inclinées. Leurs perturbations, comme on le voit dans notre table ci-dessus, seront différentes, et c'est aussi la cause de la dispersion des météores sur la route de la Terre.

La quantité de météores pour un temps et un lieu donné, naturellement ne peut pas être évaluée théoriquement; l'abondance en tout cas paraît être inversement proportionelle à la valeur de la vitesse initiale j.

La longitude du noeud ascendant de l'orbite cométaire (de 1859) est 246°.1. Les différentes orbites, après leur périhélie ont les rayons vecteurs égaux à ceux de Jupiter à des distances angulaires, à partir du noeud, très différentes. En nommant l la longitude sur l'orbite pour laquelle r et r' sont égaux, et E — la longitude de cet r à partir du noeud ascendant, on aura:

T	l	E
5.558	276°.0	30°.0
6.672	268.6	22.5
13.344	254.3	8.2
26.688	248.5	2.4
40.032	246.6	0.5

On voit que si toutes les orbites dans un temps donné subissent les perturbations de la part de Jupiter en voisinage du noeud ascendant, — comme,

par ex., en 1795, — le caractère de ces perturbations sera très différent pour chaque orbite: pour $T = 5.6$, 6.7 les fortes perturbations se feront voir principalement dans Ω et i, tandis que pour les autres temps T, c'est la longitude du périhélie qui sera fortement attaquée.

Nous savons encore que la position du périhélie de l'orbite dérivée diffère plus ou moins de celle de l'orbite génératrice dans le cas de j un peu considérable. Ce changement peut causer dans certains cas ou l'augmentation, ou la diminution des perturbations dans π.

Ainsi il serait très intéressant d'avoir en vue les positions des périhélies dans les orbites des météores. Les météores observés le 27 à Odessa présentent un grand changement des périhélies par rapport à celui de la cométe.

Enfin il est à noter que la valeur de i le 27 est plus grande que celle de 23 novembre. C'est aussi un indice de la différence des T dans les orbites des corpuscules du 23 et 27 qui produit l'inégalité dans les perturbations de l'inclinaison.

Naturellement, les observations ne sont pas encore assez nombreuses pour pouvoir traiter en détail ce sujet délicat; mais on voit où on doit désormais diriger l'attention pour obtenir des critériums des diverses théories.

Sous ce point de vue, — je le répète maintes fois, — les observations des météores d'un courant quelconque sont importantes non seulement à l'époque de l'intensité du phénomène, mais au dehors de l'époque, dans toute la durée du courant.

Mélanges mathém. et astron. T. VII, p. 413.

De Coleopterorum familia nova. Scripsit Andreas a Semenow. (Lu le 14 avril 1893).

Anno 1888 pater meus Petrus a Semenow, qui tunc iter per provinciam Transcaspicam Turkestaniam versus mecum faciebat, die 24 Aprilis mensis in statione viae ferreae militaris transcaspicae Bala-ischem dicta neque procul a littore orientali maris Caspii sita cujusdam singularis Coleopteri nonnulla individua ad lumen laternarum media nocte volitantia detexit collegitque.

Cum anno insequenti 1889 provinciam Transcaspicam denuo investigarem, aliam ejusdem generis speciem, praecedenti proxime affinem, prope stationem viae supra nominatae Utsch-adshi dictam, jam multo magis ad orientem in desertis quae Kara-kum dicunt sita, die 17 Maji mensis etiam ad lumen laternarum copiose collegi.

Etsi ambarum harum specierum specimina solum masculina ante oculos habeo, nihilo secius, cum eae in nulla familiarum hucusque in ordine *Coleopterorum* institutarum satis apte collocari possint, ad illas species in systema rite recipiendas familiam novam instituendam esse censeo et ejus descriptionem hic prodo in lucem.

Petriidae,

familia nova *Coleopterorum Heteromerorum.*

Corpus gracile, elongatum (♂). Habitus debilis quarundam *Cerambycidarum* vel etiam genus *Rhipidius* Thunb., ad familiam *Rhipiphoridarum* spectans, in mentem vocans.

Antennae statim ante oculos subaperte insertae, 11-articulatae, longae (♂), filiformes, similiter atque in *Alleculidis* formatae.

Caput thoraci insertum, antice haud productum, pone oculos levissime angustatum vel vix constrictum, sed nullo modo pedunculatum, vertice fere plano, simplici, facie subverticaliter declivi. Oculi valde evoluti, laterales, transversi, subreniformes, valde convexi, antice fere non emarginati (♂).

Mandibulae fortes, integrae, ut in *Alleculidis* compluribus formatae, tomio curvato, elongato, apice acuto, haud bifido.

Labrum sat breve, late transversum, parum prominulum.

Palpi maxillares fortiusculi, subelongati, fere ut in *Alleculidis* formati, articulo ultimo non dilatato (♂). Palpi labiales multo minores et tenuiores, articulo ultimo simplici quoque.

Mentum minusculum, basi angustatum, pedunculo brevi partis submentalis, basi ipsius menti haud angustiori et ab hoc obsolete discreto innixum. Maxillarum lobi basales permagni, magnitudine fere menti.

Prothorax elytris angustior, subcylindricus, pronoti margine laterali obsoleto saltem in dimidio basali indicato; apertura ad caput recipiendum lata.

Scutellum patens, sat elongatum, linguiforme.

Elytra nonnihil abbreviata, abdominis apicem non attingentia, plus minusve fortiter dehiscentia, apice haud acuminata; epipleuris distinctis, inflexis, sed a dorso margine nullo separatis.

Alae inferiores (♂) valde evolutae, exsertae, haud retractiles, longitudinem abdominis multo superantes, venis firmis; nervulatione eadem fere atque in *Alleculidis*.

Coxae anticae haud transversae, subconicae, prominentes, omnino fere contiguae, basi tantum processu angustiusculo vix discretae. Coxae intermediae subprominulae, subconicae, valde approximatae, mesosterni processu angustissimo separatae. Coxae posticae nullo modo distantes, valde transversales, subparallelae, extus cum episternis metathoracis contiguae.

Trochanteres in omnibus pedum paribus distincti.

Prosternum sat breviusculum. Episterna prothoracis sat magna, antice a pronoto haut separata. Epimera prothoracis submembranacea, introrsum sensim valde attenuata, acetabula antica vix occludentia.

Mesosternum modice breve, apertura antica late subovali. Episterna mesothoracis magna, cum iisdem metathoracis et cum metasterno ipso contigua. Epimera mesothoracis minuscula acetabula intermedia haud attingentia.

Metasternum maxime evolutum, valde elongatum, mesosterno saltem triplo longius, super abdomen alte elatum, convexum, medio longitudinaliter plus minusve sulcatum, postice in medio promotum neque ullo modo emarginatum. Episterna metathoracis magna, valde elongata, subparallela, basi cum epimeris episternisque mesothoracis contigua. Scutum metathoracis elytris obtectum ideoque in quiete desuper non visibile.

Abdomen (♂) liberum, mobile, parti superiori metathoracis innixum, hoc multo angustius ut vix nisi longius, teres, anguste subcylindricum, in speciminibus siccis dorso saepius anguste excavatum, e quinque segmentis ventralibus evolutis compositum, quorum segmento penultimo antepenultimo breviore. Organa copulatoria maris semper exserta; penis liberus, valde

elongatus, parameris symmetricis, magnis, ab hoc distantibus, introrsum arcuatis cirroque longo praeditis[1]).

Pedes cursorii, longi, graciles (♂).

Femora haud incrassata, elongata, debilia.

Tibiae omnes tenues, longae, vix compressae, spinis duabus acutis apicalibus (quarum externa, praesertim in tibiis posticis, paulo brevior est) praeditae.

Tarsi valde tenues, elongati, subtus nec squamosi nec ciliati, heteromeri, scilicet 4 anteriores 5-articulati, posteriores 4-articulati; articulis omnibus apice simpliciter truncatis, articulo basali tarsorum posticorum parum elongato. Unguiculi tarsorum tenues, simplices (♂).

Haec familia magnam praebet affinitatem cum *Alleculidis* acceditque imprimis generibus *Stenerya* Rttr.[2]) et *Alleculopsis* m.[3]) hujus familiae, tamen

1) Quod attinet ad terminologiam partium genitalium cf. Verhoef: Deutsch. Ent. Zeitschr. 1893, pp. 113—170.

2) Clarissimus Edm. Reitter nimis maturate et inconsulte declaravit (Wien. Ent. Zeitg. 1891, p. 252. — Ibidem, p. 256) genus *Balassogloa* Sem. (Horae Soc. Ent. Ross. XXV, 1891, p. 372) idem esse ac genus *Stenerya* Rttr. (Wien. Ent. Zeitg. 1890, p. 256). Re enim vera haec duo genera, inter se plane longeque diversa, iis qui sequuntur characteribus facillime sunt distinguenda.

Unguiculi ♂-ris denticulati. Palpi maxillares articulo ultimo non dilatato. Prothorax angustus, subconicus. Prosternum processu intercoxali angustissimo, coxas anticas valde prominentes vix discernente. Coxae intermediae subcontiguae; processu metasterni nullo, mesosterni angustissimo, vix ullo. Abdominis segmentum basale processu intercoxali distincto nullo. Tarsi articulo ultimo simplici, nec bilobo nec lamellato. Habitus peculiaris, nonnihil genus *Cteniopus* Sol. referens . . . . gen. **Stenerya** Rttr.

Unguiculi ♂-ris interne omnino integri. Palpi maxillares articulo ultimo late triangulari seu securiformi. Prothorax latiusculus, nullo modo conicus. Prosternum processu intercoxali haud nimis angusto, coxas anticas modice prominulas et fere globulosas evidentissime superante. Coxae intermediae late distantes, processubus latis meso- et metasterni discretae. Abdominis segmentum basale processu intercoxali distinctissimo. Tarsi articulo penultimo anguste bilobo, subtus lamellato. Habitus longe diversus, potius subgenus *Sphenaria* Mén. (*Tenebrionidarum*) in mentem vocans. (NB. Qui omnes characteres in descriptione mea *Balassogloae sphenarioidis* [Horae Soc. Ent. Ross. XXV, 1891, pp. 372—373] satis diserte expositi sunt).

gen. **Balassogloa** Sem.

3) **Alleculopsis**, g. n.

Alleculidarum.

Antennae mox ante oculos insertae, elongatae, in ♂ dimidium corporis distincte sed parum superantes, fere filiformes, externe leviter serratae, articulo 1-o sat brevi, 2-o hoc multo breviore, 3-o his simul sumptis subaequali vel vix longiore, sequentibus subaequalibus, tertio distincte longioribus, ultimo penultimo breviore, apice acuminato. — Palpi labiales parvuli, articulo ultimo crassiusculo, sed non transverso nec triangulari, apice truncato; maxillares articulo penultimo brevi, ultimo obliquo, elongato-cultriformi, non transverso. — Mandibulae leviter prominulae, apice acutae, ante apicem distincte fissae. — Labrum prominulum, transversum, apice leniter subrotundatum. — Clypeus planiusculus, a fronte subnulla omnino separatus. — Caput pone oculos breviter constrictum et profunde transversim sulcatum. — Oculi

habitu peculiari et nonnullis characteribus, qui non exigui momenti esse videntur, ab illis discrepat. *Alleculidae* enim habent abdomen majus, nunquam liberum, multo latius, nunquam teres nec perfecte cylindricum, metasterno haud angustius atque huic plus minusve arte applicatum; elytra nunquam abbreviata, alas retractiles semper omnino obtegentia; prothoracem elytris parum angustiorem, nunquam cylindricum; epimera prothoracis latiora, acetabula antica semper perfecte occludentia; coxas intermedias planiores, haud conicas; unguiculorum tarsalium maris marginem interiorem saepissime (excepto solum genere *Balassogloa* Sem.) pectinatum aut denticulatum; denique organa copulatoria maris nonnihil aliter (etsi similiter) constructa.

Restat, ut de affinitatibus familiae nostrae novae cum aliquot aliis *Heteromerorum* familiis, a quibus ea jam multo longius distat, pauca dicam.

Quoad habitum generalem familia *Petriidarum* solummodo cum compluribus *Meloidis*, *Rhipiphoridis* et *Oedemiridis* similitudinem exteriorem praebere videtur; tamen argute differt: a *Meloidis* imprimis capite haud nutante, nullo modo pedunculato neque in collum distinctum constricto, unguiculis tarsorum omnino simplicibus, nec fissis nec dentatis, coxis anticis aliter for-

---

grosse granulati, in ♂ permagni, valde convexi, majorem partem capitis occupantes, supra in fronte omnino contigui et connati, occiput versus divergentes, subtus subcontigui, ad insertionem antennarum anguste sinuati; in ♀ paulo minores, in fronte non contigui, sed valde approximati. — Prothorax elytris angustior, trapezoidalis, antrorsum angustatus, angulis anterioribus obliteratis, margine laterali in dimidio anteriore evanescente. — Scutellum triangulare. — Elytra elongata, sat angusta, epipleuris integris. — Prosternum processu intercoxali tenuissimo. — Abdomen e 5 segmentis ventralibus evolutis sextoque segmento parvulo accessorio compositum, segmenti basalis processulo intercoxali angustiusculo, acuminato. — Pedes graciles. Coxae intermediae processulo mesosterni modice angusto evidentissime discretae. Tarsi longi et sat angusti, articulo penultimo leviter bilobo, subtus bilamellato; unguiculis subtilissime serratis. — Corpus alatum, statura elongata, gracilis.

Genus *Mycetocharinae* Seidl. proxime affine, sed oculorum extrema evolutione mandibulisque ante apicem fissis ab illa distinguendum.

Hujus generis species est typica:

Alleculopsis deserticola, sp. n.

Elongata, parum convexa, pallide testacea, interdum posterius leviter subinfuscata, nonnihil nitidula, tota minute punctulata subtilissimeque dense pubescens, capite (palpis antennisque exceptis) brunneo vel piceo, oculis atris. Prothorace trapeziformi, haud transverso, apicem versus fortiter angustato, ante angulos basales vix sinuato, apice capite unacum oculis distincte angustiore; angulis anterioribus subrotundatis, fere nullis, posterioribus bene determinatis; extrorsum nonnihil prominentibus, summo tantum apice vix obtusiusculis; basi truncata, medio vix rotundata, tenuissime marginata, margine perparum undulato; disco vix convexo. Elytris thoracis basi distincte sed parum latioribus, elongatis, subparallelis, apice angustato-subrotundatis, tenuiter punctato-striatis, interstitiis non convexis. — Ob staturam elongatam species nonnullas subgeneris *Sphenaria* Mén. nonnihil referens; etiam *Mycetocharinae orientali* Faust haud dissimilis.

♂. Statura minore et graciliore, oculis magnis, valde convexis, in fronte contiguis et connexis.

matis, retrorsum non directis, acetabulis anticis fere non apertis, etc.[4]); a *Rhipiphoridis* — praesertim capite neque inclinato neque pedunculato, vertice simplici, antennis maris simpliciter filiformibus longisque, acetabulis anticis fere occlusis, unguiculis tarsorum integris, configuratione et structura prothoracis, unguiculis tarsorum integris, etc.; ab *Oedemeridis* — praecipue antennis haud in fronte insertis, acetabulis anticis omnino fere occlusis, tarsorum articulis omnibus simplicibus, etc. A ceteris *Heteromerorum* familiis *Petriidae* magis adeo discedunt.

Quae cum ita sint, familia *Petriidarum* immediate post *Alleculidas* in systemate collocanda est.

Multum abest, ut descriptionem hujus familiae supra allatam completam esse existimem; sexus enim femininus ambarum specierum ad familiam *Petriidarum* spectantium, earum status primarii atque vivendi modus mihi ignoti manserunt.

Ad hanc familiam pertinet solummodo genus quod sequitur.

Petria, g. n.

Corpus gracile, sat elongatum (♂).

Antennae (♂) sub lateribus frontis mox ante oculos subaperte insertae, filiformes, saltem dimidium corporis superantes, interdum etiam toto corpore longiores, 11-articulatae, articulis 3°—7° apice extus plus minusve subangulatis, articulo 1° brevi extus ad apicem incrassato, 2° brevissimo, transverso vel subtransverso, 3° brevi quoque, tamen praecedente saltem sesqui longiore, 4° tertio plus duplo vel fere triplo superante, sequentibus sensim longioribus, ultimo simplici apice subacuminato. — Palpi maxillares articulo

♀. Statura multo majore, latiore, oculis minoribus, in fronte approximatis, sed non contiguis, antennis brevioribus, elytris saepissime apicem versus plus minusve infuscatis.

Long. $5^1/_4$—9 mm.

Prov. Transcaspica: in desertis sabulosis Kara-kum dictis, praesertim ad Repetek, noctu frequenter copioseque ad lumen advolans (ipse. V. 1888; V et VI. 1889). — Specimina numerosa (♂♀) in coll. P. a Semenow.

Animadversio. Ad genus *Alleculopsis* m. referenda est sine ullo dubio etiam *Allecula? macrophthalma* Gebl. (Bull. Soc. Nat. Mosc. 1859. II, p. 341), secundum singulum specimen ♀ a D-re Al. Schrenk ad lac. Ala-kul (Kirgisorum deserta orientalia) olim detectum eximie ab illustrissimo auctore l. c. descripta. Hanc quidem speciem eandem esse ac mea *Alleculopsis deserticola* diu existimabam, tamen nunc speciem meam transcaspicam ab illa Gebleri distinguendam arbitror; ait enim Gebler speciem suam prothoracem postice rotundatum, supra valde convexum angulisque posticis obtusis habere, quod in *Alleculopsi deserticola* m. non observatur.

4) Quam ob rem ab opinione Edm. Reitteri, qui genus *Petria* m. ad familiam *Meloidarum* referendum et ibi pone genus *Ctenopus* Fisch. collocandum in litteris judicavit, omnino dissentio. Clarissimus ille vir de genere *Petria* m. sequentia quidem mihi scripserat: «Der kleine Heteromere (*Petria* Sem.) passt in keine Familie besonders, doch scheint es mir, dass man ihn (allenfalls am Schlusse der *Meloiden*, hinter *Ctenopus* ganz gut placiren kann».

ultimo penultimo saltem sesqui longiore, non dilatato, apice leviter attenuato et subtruncato. — Mandibulae elongatae, integrae, apice acutissimae. — Labrum transversum, longitudine saltem duplo latius, apice fere recte truncatum. — Caput mediocre, pone oculos parum vel vix angustatum, fronte sat angusta, clypeo breviusculo, transverso, a fronte impressione subarcuata suturaque tenui separato, apice levissime sinuato. — Oculi (♂) magni, laterales, subreniformes, valde convexi, supra et subtus distantes, ad insertiorem antennarum vix emarginati, grosse granulati. — Prothorax elytris multo angustior, subcylindricus, basi vix latior quam apice, lateribus fere rectis, basi et apice recte truncatus, angulis anticis non rotundatis quamvis obtusiusculis, margine laterali basi tantum obsolete indicato, antice omnino evanescente; disco parum convexo. — Scutellum distincte angustius quam frons inter oculos, subelongatum, linguiforme. — Elytra (♂) leviter abbreviata, abdominis apicem non attingentia, dorso non convexa, ad scutelli apicem in quiete contigua, dein fortiter dehiscentia, attamen apicem versns parum angustata, apice subobtusa, angulo suturali distincto, externo rotundato, humeris distinctis sed obtusiusculis, margine laterali distincto, epipleuris inflexis, sed a dorso non discretis, margine laterali bene expresso. — Alae inferiores (♂) magnae, latae, semper exsertae, etiam in quiete coleopteris nunquam penitus obtectae, abdominis apicem multo superantes, leviter iridescentes, nervis omnibus firmis. — Prosternum antice recte truncatum, ab episternis sutura nulla separatum, processulo intercoxali angustissimo, coxas anticas subconicas prominentesque basi tantum vix separante. — Acetabula antica indeterminate occlusa. — Mesosternum processulo intercoxali angustiusculo, coxas intermedias subconicas quoque, sed minus prominulas apicibusque retrorsum directas vix discernente. — Metasternum magnum, elongatum, valde convexum, medio longitudinaliter (praesertim postice) plus minusve profunde sulcatum, super abdomen valde elatum atque postice unacum coxis posterioribus oblique transversalibus subcontiguisque retrorsum longe promotum; episterna metathoracis magna valdeque elongata, ad basin fortiter impressa vel excavata. — Abdomen (♂) liberum, sat parvum, teres, anguste subcylindricum, metasterno multo angustius, apicem versus leniter attenuatum, e quinque segmentis ventralibus evolutis compositum, segmento antepenultimo perparum longiore quam segmentum penultimum. — Organa copulatoria maris semper exserta; penis angustiusculus, valde elongatus, leniter deorsum incurvus, apicem versus attenuatus, apice acuminatus; ostium ductus ejaculatorii in dorso penis paulo ante ejus apicem situm; paramera lateralia, symmetrica, a pene distantia, eodem multo breviora, introrsum curvata, fere semiluniformia cirroque longo instructa. — Pedes longi, graciles. — Femora omnia elongata, haud incrassata, subparallela, leviter com-

pressa; postica abdominis apicem saltem attingentia. — Tibiae omnes tenues, levissime subcompressae, simplices, 4 anteriores longitudini femorum fere aequales, posticae distincte longiores quam femora ejusdem paris; spinis apicalibus tenuibus acutisque, externa distincte longiore quam interna. — Tarsi angusti, simplices, elongati, subtus nec lamellati nec spinosi, simpliciter tenue pubescentes, articulis omnibus apice subtruncatis; tarsi postici articulo basali elongato, sequentibus duobus unitis haud vel parum breviore, ultimo penultimo multo longiore. — Unguiculi tarsorum integri, tenues.

Quod ad vitae rationem specierum hujus singularis generis attinet, pauca tantum quae sequuntur dicere possum.

Mares ambarum *Petriae* specierum, quae solummodo loca deserta sabulosa vel argillacea habitare videntur, interdiu latitant, noctu autem ad lumen copiose advolare solent; volatu sunt rapido, cursu veloces, ita ut dum moventur *Hymenoptera* quaedam potius in mentem vocent. Quamquam speciminum masculinorum haud exiguam collegimus copiam, tamen nulla femina inter ea nobis obvia fuit. Proinde praesumo hujus generis feminas organisationem aberrantem nec non vivendi modum ab illo marum omnino diversum habere. Differentia enim sexuum manifesta et acuta, quae cum in habitu exteriore, tum in vivendi modo continetur, frequenter in insectis deserticolis observatur: numerosa hujus rei exempla praebent quidem faunae desertorum Asiae centralis et Africae septentrionalis.

Ex analogia cum nonnullis *Meloidis* (velut cum speciebus generum *Hapalus*, *Sitaris*, cet.) et quibusdam *Rhipiphoridis* (ut *Rhipiphorus*, ut *Rhipicerus*, alii) etiam suspicor specierum generis *Petriae* larvas, fortasse feminas quoque, parasitas esse aliquorum *Hymenopterorum* vel *Orthopterorum*. Quae cum ita sint, facile quoque fieri potest, ut *Petriidae* sic dictam *hypermetamorphosin* complurium *Meloidarum* itidem praebeant.

Hoc insigne genus, continens duas quae sequuntur species, patri meo Petro a Semenow grato venerabundoque animo dedicavi.

1. **Petria tachyptera**, sp. n.

♂. Tota pallide testaceo-flavescens, mandibularum tantum apicibus brunnescentibus, levissime nitida, subglabra. Antennis dimidium elytrorum paulo superantibus, tenuibus, fere non compressis, articulis: 2° haud vel vix transverso, 3°—7° apice extus parum subobtuseque angulatis, ultimo (11°) longitudinem antecedentis evidenter superante, apice distincte subacuminato. Capite pone oculos vix angustato, irregulariter subobsolete (in occipite densius) punctato, fronte sat angusta, indeterminate subrugata, inter antennas transversim callosa; clypeo obsolete subcoriaceo a fronte impressione leniter arcuata suturaque tenui vix conspicua separato; oculis magnis, prominulis,

antice ad antennas inserendas angustissime vix emarginatis. Prothorace capite unacum oculis paulo angustiore, longitudine vix latiore, lateribus fere parallelis medio vix subrotundatis, basi et apice recte truncatis, angulis omnibus subobtusis, nullo modo prominulis; disco medio parum convexo, aequali, subobsolete confuseque punctato nec non subtilissime vix pubescenti; linea media impressa subnulla; margine laterali basi tantum vix indicato, anterius obliterato. Scutello ad apicem triplo angustiore quam frons inter oculos. Elytris capite prothoraceque simul sumptis saltem sesqui longioribus, ad humeros subrotundatos leviterque prominulos latitudinem prothoracis multo superantibus, lateribus rectis, inde ab apice scutelli sensim fortiter dehiscentibus, attamen apicem versus fere non angustatis, apice singulatim angulato-rotundatis, leviter pellucidis, ad latera sparsim vix pubescentibus, subobsolete punctato-striatis, interstitiis leviter convexis indeterminate rugulosis. Alis hyalinis apice vix infumatis. Sterno et abdomine leviter nitidis, sublaevibus, parce vix pubescentibus. — ♀ ignota.

Long. $3^1/_2$—4 mm.

Prov. Transcaspica: Bala-ischem (P. a Semenow! 24. IV. 1888, noctu). — 6 individua ♂ (coll. P. a Semenow).

Quoad habitum, colorem nec non structuram nonnullarum partium corporis (velut capitis absque antennis, elytrorum pedumque) haec species haud exiguam praebet similitudinem cum *Polyarthro Komarowi* Dohrn, desertorum transcaspicorum quam maxime peculiari incola.

2. **Petria antennata**, sp. n.

♂. Praecedenti (*P. tachypterae* m.) simillima, sed paulo brevior, adhuc pallidior, antennis multo longioribus apicem elytrorum non solum attingentibus sed etiam paulo superantibus, multo crassioribus et fortioribus, manifeste compressis, articulo 2° fortiter transverso, 3° apice obliquato, articulis 3°—7° apice extus distincte angulatis, ultimo penultimo vix longiore; capite pone oculos sat fortiter coarctato; oculis majoribus et magis prominentibus, ad antennas inserendas vix emarginatis; prothorace basi subdilatato, angulis posticis nonnihil divaricatis, subacutiusculis, margine laterali ad hos magis expresso; elytris evidenter brevioribus, apicem versus leviter angustatis, subhyalinis, crebrius rugulosis, magis aequabiliusque pubescentibus, humeris obtusioribus. Ceterum cum *P. tachyptera* m. congruens. — ♀ ignota.

Long. $3^1/_3$—$4^1/_4$ mm.

Prov. Transcaspica: Utsch-adshi (ipse. 17 et 18. V. 1889). — Specimina numerosa ♂ (Mus. Zool. Acad. Caes. Scient. Petrop., coll. P. a Semenow).

Paru le 5 septembre 1894.

Nouvelle Série IV (XXXVI), № 1.

BULLETIN

DE

L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES

DE

ST.-PÉTERSBOURG

Nouvelle Série IV (XXXVI)

(Feuilles 1—½11.)

CONTENU.

	Page.
Wild, H. Sur l'incertitude des tensions de la vapeur d'eau audessous de 100° de Regnault, et sur les différences qui en dépendent dans les corrections des thermometres à ébulition selon la méthode employée pour leur vérification	1— 10
Semenoff, A. Révision synoptique des Méloides du genre Ctenopus Fisch.	11— 20
Meinshausen, K. F. Genre Sparganium L. Description systématique des espèces et leur distribution géographique d'après les observations faites au Gouvernement de St. Pétersbourg	21— 41
Iwanof, A. Sur le mouvement des corps célestes dans un milieu résistant qui tourne uniformément autour du soleil	43— 50
Sars, G. O. Les Crustacées caspiennes. Contributions pour servir à la connaissance de la faune carcinologique de la mer Caspienne (Avec 8 planches)	51— 74
Famintzin, A. Sur les grains de chlorophylle dans les graines et les plantes germeantes (Avec 1 planche)	75— 85
— — De la matière chromogène dans les graines du Helianthus annuus, et des deux pigments — jaune et vert, que l'auteur en a obtenu	87— 88
Wild, H. Du mouvement séculaire de la déclinaison magnétique à St. Pétersbourg et à Pawlowsk (Avec 1 planche)	89—103
Nauck, A. Les canons iambiques de Jean Damascène accompagnés de commentaires et d'un *index verborum*	105—129
Grosset, Th. Matériaux pour servir à la connaissance de la composition chimique des eaux artésiennes à St. Pétersbourg	131—161

Imprimé par ordre de l'Académie Impériale des Sciences.

Décembre 1893. N. Doubrovine, secrétaire perpétuel.

Imprimerie de l'Académie Impériale des Sciences.
Vass.-Ostr., 9e ligne, № 12.

BULLETIN

DE L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG.

Über Unsicherheiten in den Regnault'schen Spannkräften des Wasserdampfes unterhalb 100° und daraus entspringende Differenzen der Correctionen von Siedethermometern je nach ihrer Verificationsart. Von H. Wild.

(Lu le 12 mai 1893.)

Zu Anfang des Jahres 1893 erhielt das physikalische Central-Observatorium von der physikalisch-mechanischen Werkstätte des Herrn R. Fuess einen hypsothermometrischen Apparat mit zwei zugehörigen Thermometern, welchen, ohne dass unsererseits ein bezüglicher Wunsch ausgesprochen worden war, Prüfungsbescheinigungen der deutschen physikalisch-technischen Reichsanstalt in Charlottenburg vom 27. October 1892, unterzeichnet vom Director der II. Abtheilung derselben Dr. Löwenherz, beigefügt waren.

Ich beschloss sofort, diesen Umstand dazu zu benutzen, um das Ergebniss ganz unabhängiger Verificationen dieser beiden Thermometer nach der im physikalischen Central-Observatorium dazu benutzten Methode mit den in Charlottenburg erhaltenen Daten zu vergleichen. Nach den im Februar bei uns ausgeführten Verificationen ergab sich nun bei beiden Thermometern das auffallende Resultat, dass die Correctionen zufolge der Deutschen Reichsanstalt überwiegend negative waren und von 100° bis 84° sich in negativem Sinne um ungefähr 0°,02 vergrösserten, dass dagegen im physikalischen Central-Observatorium die Correctionen überwiegend positiv erhalten wurden und in demselben Intervall von 100 bis 84° allmählich im positiven Sinne um 0°,03 resp. 0°,05 anwuchsen. Da bei den Zwischentemperaturen ein regelmässiger Übergang von der einen Differenz zur anderen mit identischen Werthen zwischen 92° und 94° sich zeigte und die Beobachtungsfehler höchstens ± 0°,01 betrugen, so konnte als Ursache nur an eine durchaus verschiedene Verificationsweise in Charlottenburg und in St. Petersburg gedacht werden.

Da Herr Löwenherz inzwischen gestorben war, so wandte ich mich am 9./21. Februar zur Aufklärung dieser auffallenden Differenz an den Präsidenten der physikalischen Reichsanstalt Herrn v. Helmholtz mit der Bitte, mir eine gefällige Auskunft über das dortige Verfahren bei Prüfung der Siedethermometer geben zu lassen. Dieselbe ist mir auch freundlichst

mit Schreiben vom 1./13. März zu Theil geworden, so dass ich nach Anstellung noch weiterer Verificationen bei uns jetzt im Falle bin, über die beiderseitigen Ergebnisse sowie die benutzten Beobachtungsmethoden Genaueres hier mitzutheilen und auf gewisse Unsicherheiten in den bezüglichen physikalischen Constanten als unzweifelhafte Ursache der gefundenen Differenzen hinzuweisen.

Die Prüfung der Siedethermometer erfolgt in der physikalisch-technischen Reichsanstalt zu Charlottenburg durch Vergleichung mit einem Normalthermometer in den Dämpfen siedenden Wassers bei verschiedenen Drucken. Der dazu benutzte Siedeapparat ist vom Mechaniker R. Fuess construirt und in der Zeitschrift für Instrumentenkunde 1891 S. 1 folg. näher beschrieben. Die Angaben des Normalthermometers werden hierbei vermittelst des durch besondere Versuche ermittelten Druckcoefficienten auf 760 mm. äusseren Druck reducirt, während die Angaben des geprüften Siedethermometers eine Correction wegen äusseren Druckes nicht erfahren, um den beim praktischen Gebrauch der Siedethermometer zu Höhenmessungen obwaltenden Verhältnissen Rechnung zu tragen. Als Normale werden bei den Prüfungen in der Reichsanstalt Thermometer aus Jenaer Normalglas XVI III benutzt, deren Angaben vermittelst der daselbst festgestellten Correctionen auf die Angaben des Luftthermometers reducirt werden. Die Ermittelung dieser Correctionen ist in der Zeitschrift für Instrumentenkunde 1890 S. 16 und folg. und S. 233 und folg. mitgetheilt und S. 246 sind auch die Resultate mit den von Chappuis im Bureau international des poids et mesures für Thermometer aus Tonnelot'schem Hartglas gefundenen zusammengestellt. Darnach beträgt die grösste Abweichung der beiderlei Resultate bei 50° bloss 0°,013 und zwischen 80° und 100° nur 0°,02. Die Reduction auf das Luftthermometer ist nämlich

bei	für Jenaer Glas	für Tonnelot's Glas
80°	— 0°,054	— 0°,052
90	— 0,028	— 0,029
100	— 0,000	— 0,000

Bei den beiderlei Untersuchungen sind die Temperaturangaben in der gegenwärtig üblichen Weise für Kaliber, Gradwerth, Eispunktsänderung, Verminderung des inneren Druckes und für den herausragenden Faden vollständig corrigirt worden.

Im physikalischen Central-Observatorium zu St. Petersburg erfolgt nun die Verification der Siedethermometer allerdings in anderer Weise, indem nämlich die Angaben der letzteren in den Dämpfen siedenden Wassers bei verschiedenen Drucken mit den aus diesen gemessenen Drucken nach den

Regnault-Broch'schen Tafeln abgeleiteten wahren Siedetemperaturen des Wassers verglichen werden[1]). Als Siedeapparat wird bei uns ganz derselbe oben erwähnte, ebenfalls von R. Fuess construirte Apparat verwendet, so dass von daher kein Unterschied in den Resultaten entstehen kann. Ebenso wird an den Angaben der Siedethermometer bei uns wie dort keine Correction wegen Abweichung vom äusseren Druck angebracht. Um die Temperatur des herausragenden Fadens bei unserem Apparat zur Anbringung der betreffenden Correction genauer bestimmen zu können, wird ein aus Spiegelglasplatten zusammengesetztes Gefäss über die herausragenden Thermometer-Enden auf den Deckel des Apparats gestülpt und ein an die Thermometerröhren sich anlegendes besonderes Thermometer zugleich mit jenen abgelesen. Diese Correction betrug bei den zu erwähnenden Versuchen im Maximum 0°,04 und im Durchschnitt nur 0°,02 und kann jedenfalls nicht um mehr als 0°,01 unsicher sein. Ein erheblicherer Unterschied in den Resultaten der beiderlei Verificationsmethoden kann also nur daraus entstehen, dass die wahren Siedetemperaturen des Wassers bei den verschiedenen Drucken in Charlottenburg direct den Angaben eines Normalthermometers entnommen wurden, während dieselben in St. Petersburg aus den manometrisch bestimmten Drucken abgeleitet worden sind. Das bei uns hierzu verwendete, gut untersuchte Manometer gestattet den Druck mit einer absoluten Sicherheit von ± 0,1 mm. zu messen, was einer Genauigkeit von ± 0°,0037 in Bestimmung der Siedetemperatur entspricht. Dabei wurden die Quecksilbersäulen auf 0° und auf Normalschwere reducirt. Da Regnault bei seinen Bestimmungen der Spannkräfte des Wasserdampfes ebenfalls die Quecksilbersäulen auf 0° reducirte und mit einer Sicherheit von ± 0,1 mm. maass, und ferner Broch bei der Neuberechnung der Regnault'schen Beobachtungen[2]) die Manometerhöhen auch auf Normalschwere und die Temperaturen auf Normalgrade reducirt hat, so kann eine Differenz in den Resultaten der beiderlei Verificationsmethoden jetzt nur noch dadurch bedingt werden, dass bei den Regnault'schen Untersuchungen über die Spannkräfte der Wasserdämpfe, wie sie den Broch'schen Tafeln zu Grunde liegen, die benutzten Normal-Quecksilber-Thermometer in anderer oder unvollständigerer Weise corrigirt wurden, als dies gegenwärtig zu geschehen pflegt und bei dem in Charlottenburg benutzten Normalthermometer geschehen ist. Eine geringe Differenz könnte auch aus einer

---

1) Für den praktischen Gebrauch der Siedethermometer werden in unseren Verificationsformularen die Correctionen derselben nicht in Graden, sondern gleich in mm. Druck angegeben.

2) Travaux et mém. du Bureau internat. des poids et mesures. T. I, № II, Tension de la vapeur d'eau.

verschiedenen Berücksichtigung der Eispunktsänderungen der fraglichen Siedethermometer in Charlottenburg und in St. Petersburg entstanden sein.

Die bei den Verificationen in Charlottenburg benutzten Normalthermometer sind, wie oben angegeben, zunächst in der gegenwärtig üblichen Weise auf Fehler des Calibers, auf die Lage der Normalpunkte nach den Regeln von Pernet (Siedepunkt bei Normaldruck und maximal deprimirter Eispunkt), auf Eispunktsänderung bei der Beobachtung und auf Änderung ihrer Angaben durch inneren und äusseren Druck untersucht und sodann mit dem Luftthermometer verglichen worden. Unter Anbringung all' dieser Correctionen stellen also die damit erhaltenen Temperaturen Normalgrade des Luftthermometers dar.

Regnault hat bei seinen Bestimmungen der Spannkräfte des Wasserdampfes unterhalb 100° unmittelbar auch Quecksilber-Thermometer verwendet, deren Eispunkte je nach dem Siedepunkt bestimmt und somit nahe maximal deprimirte waren; die Siedepunkte aber hat Broch nachträglich in seinen Tabellen auf Normaldruck reducirt, so dass den letztern ebenfalls angenähert Normalgrade zu Grunde liegen. Auch auf die Normalpunktsänderungen während der Experimente hat Regnault Bedacht genommen, indem er S. 580 seines bezüglichen Werkes: «Relations des expériences etc.» (T. XXI Mém. de l'Acad. des Sciences de France 1847) sagt: «nous avions soin de déterminer les points fixes des thermomètres tous les jours». Da endlich Regnault alle seine Quecksilberthermometer mit dem Luftthermometer verglichen und seine schliesslichen Temperatur-Angaben auf dieses bezogen hat, so könnte es, etwa bis auf die geringen Einflüsse des inneren und äusseren Druckes, scheinen, dass in den erwähnten Regnault-Broch'schen Tabellen die Temperaturen auch in Normalgraden des Luftthermometers ausgedrückt sind und dass somit die Resultate der Verificationen in Charlottenburg und St. Petersburg eigentlich ganz übereinstimmen sollten. — Beim näheren Zusehen ergiebt sich indessen, dass dies nicht genau der Fall ist. In seinem Werk schenkt nämlich Regnault durchweg nur den Differenzen zwischen den Angaben der Quecksilberthermometer und des Luftthermometers bei höheren Temperaturen als 100° Beachtung und, obschon er z. B. S. 226 für Quecksilberthermometer aus gewöhnlichem Glas bei 50° Differenzen bis 0°,3 gegen das Luftthermometer gefunden hatte, sagt er S. 238 von den Unterschieden beider zwischen 0 und 100° doch: «les différences sont si petites, qu'il est difficile de les déterminer avec quelque précision». Offenbar hat also zwischen 0 und 100° Regnault keine Reductionen der Quecksilberthermometer auf das Luftthermometer angebracht, so dass die in den Tabellen angegebenen Spannkräfte deshalb bei Beziehung auf das Luftthermometer durchweg für etwas niedrigere Tem-

peraturen als die dort angegebenen gelten oder es kommen in Wirklichkeit den Normalgraden des Luftthermometers etwas höhere Drucke zu als sie in den Regnault-Broch'schen Tafeln angegeben sind. Wäre z. B. bei 50° obige Correction von — 0°,3 an dem von Regnault benutzten Thermometer zur Reduction auf's Luftthermometer anzubringen, so würde sie bei 80° ungefähr — 0°,1 ausmachen und es wäre dann in den Tafeln als Spannkraft des Wasserdampfes bei 80°,0 statt 354,87 mm. die Zahl 356,31 mm. (die dort für 80°,1 angegeben ist) zu setzen. Und wenn wir umgekehrt nach diesen Tafeln aus dem beobachteten Druck die Siedetemperatur ableiten, so werden wir von 100° an abwärts zunehmend zu hohe Temperaturen erhalten und folglich für die Siedethermometer entsprechend anwachsende, irrthümlich zu hohe positive Correctionen bekommen. Dieses Anwachsen der positiven Correction kann für Thermometer aus gewöhnlichem Glase von 100 bis 80° bis 0°,1 ansteigen und für solche aus hartem Glase wird sie immer noch 0°,05 betragen.

Diesen Erläuterungen zufolge müssten die in Charlottenburg bestimmten Correctionen der Siedethermometer thermometrisch als richtig und die in St. Petersburg erhaltenen als unrichtig bezeichnet werden; die Differenzen beider sind auch, wie schon aus der zu Anfang gemachten allgemeinen Bemerkung darüber und des Näheren aus den folgenden im Detail mitgetheilten Beobachtungen hervorgeht, dem Sinn und der Grösse nach in voller Übereinstimmung mit den vorstehenden Daten.

Die beiden fraglichen von 82° bis 102° in $^1/_{10}$° getheilten Siedethermometer von R. Fuess tragen die Nummern 224 und 226 von Seite des Verfertigers und sind in der physikalisch-technischen Reichsanstalt zu Charlottenburg ausserdem mit einer Marke (Reichsadler) und den neuen Nummern 3305 und 3307 durch Einätzung versehen worden. Nach den erwähnten Prüfungsbescheinigungen dieses Instituts vom 27. October 1892 waren damals die auf das Gasthermometer bezogenen Correctionen dieser Instrumente:

bei	№ 3305	№ 3307
100°	— 0°,02	+ 0°,02
98	— 0,01	+ 0,02
96	— 0,01	+ 0,03
94	— 0,01	0,00
92	— 0,02	+ 0,01
90	— 0,03	0,00
88	— 0,04	0,00
86	— 0,03	+ 0,01
84	— 0,03	— 0,01
0	— 0,01	+ 0,01

Zugleich ist angegeben, dass bei beiden Thermometern die Depression des Eispunktes nach halbstündiger Erwärmung derselben auf 100° zu 0°,04 ermittelt wurde.

Im physikalischen Central-Observatorium zu St. Petersburg sind die beiden Instrumente drei Male geprüft worden, nämlich im Februar, März und April. Bei der ersten Serie wurde der Eispunkt nur nach erfolgter Verification bestimmt; im März vor Beginn des Kochens, dann nach halbstündiger Erwärmung auf 100° und schliesslich wieder nach Vollendung der ganzen Beobachtungsreihe; im April wurde ebenso verfahren, indessen erst nach vierstündigem Kochen zum zweiten Male der Eispunkt bestimmt.

Eispunkts-Correctionen.

1893	№ 3305 vor der Verification	nach Kochen	nach der Verification	№ 3307 vor der Verification	nach Kochen	nach der Verification
Februar..	—	—	+0°,025	—	—	+0°,055
März....	−0°,005	$\frac{1}{2}^h$ +0,035	+0,050	0°,000	$\frac{1}{2}^h$ +0,050	+0,068
April....	+0,001	4^h +0,053	+0,070	+0,015	4^h +0,063	+0,085

Bei der zweiten und dritten Beobachtungs-Serie wurde für 100° (Beginn der Verification) die nach halb- resp. vierstündigem Kochen erhaltene Correction, für 84° (Schluss der Beobachtung) die nach der Verification bestimmte und für die zwischenliegenden Temperaturen durch lineare Interpolation zwischen diesen beiden Grenzen erhaltene Werthe benutzt, um die unmittelbar gefundenen Correctionen auf solche zu reduciren, wie sie ohne Eispunkts-Correction erhalten worden wären. Bei der ersten Beobachtungs-Serie ist zu dem Ende die Depression des Eispunktes während der Verification zu 0°,016 angenommen worden.

Nach Abzug also dieser Eispunkts-Correctionen, d. h. unter Annahme einer steten E.-Correction = 0,000, ergaben unsere Verificationen folgende Correctionen:

	№ 3305. Febr.	März	April	Mittel	№ 3307. Febr.	März	April	Mittel
100°	−0°,009	−0°,033	−0°,028	**−0°,023**	−0°,004	−0°,009	−0°,028	**−0°,014**
98	−0.005	−0.005	−0.016	**−0.009**	−0.010	−0.009	−0.018	**−0.012**
96	+0.008	0.000	−0.006	**+0.001**	−0.004	−0.007	−0.012	**−0.008**
94	+0.011	−0.004	+0.004	**+0.004**	−0.005	−0.003	−0.003	**−0.004**
92	−0.002	+0.001	+0.005	**+0.001**	+0.005	−0.005	−0.004	**−0.001**
90	+0.006	+0.002	−0.002	**+0.002**	+0.008	−0.011	−0.012	**−0.005**
88	+0.023	+0.010	+0.003	**+0.012**	+0.012	+0.001	−0.010	**+0.001**
86	+0.027	+0.019	+0.034	**+0.027**	+0.029	+0.006	+0.014	**+0.016**
84	+0.032	+0.034	+0.019	**+0.028**	+0.029	+0.023	+0.003	**+0.018**
0	0.000	0.000	0.000	**0.000**	0.000	0.000	0.000	**0.000**

Rundet man die hier angegebenen Mittelwerthe auf 0°,01 ab und reducirt entsprechend auch die Resultate der Bestimmungen in Charlottenburg auf eine Eispunktscorrection = 0°,00, so ergeben sich folgende Differenzen St. Petersburg-Charlottenburg zwischen den beiderlei Correctionen:

	bei	№ 3305	№ 3307
I.	100°	—0°,01	—0°,02
	98	—0,01	—0,02
	96	0,00	—0,03
	94	0,00	+0,01
	92	+0,01	0,00
	90	+0,02	+0,01
	88	+0,04	+0,01
	86	+0,05	+0,02
	84	+0,05	+0,04
	0	0,00	0,00

Der durchschnittliche Fehler dieser Differenzen kann höchstens ± 0°,01 betragen. Hieraus ergiebt sich also in der That aus den St. Petersburger Correctionen gegenüber den in Charlottenburg gefundenen ein positives Anwachsen der Correction von 100 bis 84° bei beiden Thermometern um 0°,06, was nach den obigen Erörterungen, da die Regnault'schen Thermometer jedenfalls nicht aus Jenaer Glas oder hartem Glas angefertigt waren, also mehr als solche aus diesen Glassorten vom Luftthermometer werden abgewichen haben, nicht bloss dem Sinn, sondern auch dem ungefähren Betrag nach anzeigt, dass bei den Bestimmungen der Spannkräfte des Wasserdampfes zwischen 0 und 100° Regnault seine Quecksilberthermometer sehr wahrscheinlich nicht auf das Luftthermometer reducirt hat und somit die Regnault-Broch'schen Tafeln um die entsprechenden Grössen unsicher sind.

Eine Abweichung der, aus den mit einem Normal-Luftthermometer beobachteten Siedetemperaturen nach der Broch'schen Tafel abgeleiteten Spannkräfte und der gleichzeitig am Manometer gemessenen Drucke hat übrigens schon W. Pomplun in Charlottenburg in dem oben bereits erwähnten Aufsatze (Zeitschrift für Instrumentenkunde 1891 S. 5) mitgetheilt, dieselbe indessen einer anderen Ursache beigemessen. Er drückt sich darüber folgendermaassen aus: «Es ist anzunehmen, dass in dem Apparate nicht maximale Dampfspannungen beobachtet werden, sondern dass durch Beimengung von atmosphärischer Luft die Spannung des Dampfes verringert wird; dies ist schon von Regnault bei seinen Untersuchungen zur Prüfung des Dalton'schen Gesetzes beobachtet und neuerdings von R. Galitzine ausführlich untersucht worden». Diese Erklärung ist aus zwei Gründen nicht statthaft. Regnault hat selbst seinen Versuchen für Wasserdampf und Luft

keinen entscheidenden Werth über die Gültigkeit oder Nichtgültigkeit des Dalton'schen Gesetzes beigelegt[3]), Galitzine aber zieht aus seinen bezüglichen Untersuchungen[4]) folgenden Schluss: «Die Spannkraft des Wasserdampfes in Luft unterscheidet sich von derjenigen im Vacuum auch bei hohen Temperaturen bis zu 100° nur sehr wenig. Folglich kann das Dalton'sche Gesetz für Wasserdampf innerhalb dieser Grenzen fast ohne Einschränkung als richtig angenommen werden». Wie dem aber auch sei, so kann obige Differenz schon deshalb nicht auf diesen Umstand zurückgeführt werden, weil ja Regnault die Spannkräfte des Wasserdampfes zwischen 50° und 100° nicht im leeren Raum, sondern mit einem ganz entsprechenden Siedeapparat bei verschiedenen Drucken in lufterfülltem Raum, wie ihn Herr Pomplun bei seinen Versuchen benutzte, bestimmt hat. Die Zahlen der Regnault-Broch'schen Spannkraftstafel beziehen sich somit zwischen 50° und 100° und sodann auch weiter hinauf bereits auf die Spannkraft des Wasserdampfes in Luft und involviren also bereits einen eventuellen Unterschied der betreffenden Spannkräfte in Luft und im Vacuum. Es bleibt daher unerklärt, woher der absolute Unterschied von ungefähr 0,5 mm. der bei den Versuchen des Herrn Pomplun direct beobachteten Spannkräfte und der aus seinen Siedetemperaturen nach der Regnault-Broch'schen Tafel berechneten in der Nähe von 100° stammt, dagegen ist die Zunahme des Überschusses der ersteren über die letzteren von 100° an bis 90°, die in diesem Intervall 0,8 mm. beträgt, dem Sinn und der Grösse nach ganz übereinstimmend mit dem Resultat unserer Vergleichungen der Siedetemperaturen, indem 0,8 mm. Druckdifferenz ein Unterschied der Siedetemperaturen von 0°,03 zwischen 90 und 100° entspricht, wie dies auch aus unserer Tafel I folgt. Freilich nimmt dann von 90° bis 82° in den Resultaten des Herrn Pomplun die Druckdifferenz wieder um 0,5 mm. ab, was ich nicht zu erklären vermag.

Aus unserer vorstehenden Untersuchung folgt also mit grosser Wahrscheinlichkeit, dass die Regnault'schen Zahlen für die Spannkräfte des Wasserdampfes unterhalb 100° wegen Nichtberücksichtigung der Reduction der Quecksilberthermometer auf das Luftthermometer mit kleinen Fehlern behaftet seien, welche darnach bei 0° und 100° selbstverständlich verschwindend sind, bei ungefähr 40° ihr Maximum erreichen und unterhalb 0° in entgegengesetztem Sinne nach den tieferen Temperaturen hin anwachsen. Über die Grösse dieser Fehler können wir nach dem Vorliegenden nur sagen, dass die Abweichung bei 84° ungefähr

3) Ann. de chim. et phys. (3) T. 15 p. 137. 1845.
4) Wiedemann's Ann. der Physik u. Chem. Bd. XLI, S. 615. 1890.

0°,06 beziehungsweise 0,99 mm. beträgt. Wenn wir also in einer Höhe von ungefähr 4800 m. aus der beobachteten Siedetemperatur nach der Regnault-Broch'schen Tafel den Barometerstand zur Bestimmung der Höhe ableiten, so würden wir einen Fehler von nahezu 20 m. erhalten. Es erscheint somit im Interesse der vielen wissenschaftlichen und technischen Anwendungen der Regnault'schen Spannkraftstafel des Wasserdampfes dringend geboten, dieselbe unterhalb 100° unter Benutzung der neuesten sehr erheblichen Fortschritte in der Thermometrie einer experimentellen Revision zu unterwerfen.

Bis eine solche Revision resp. Berichtigung erfolgt sein wird, ist es nun, wie wir gesehen haben, durchaus nicht gleichgültig, nach welcher Methode die Verification der Siedethermometer unserer zu hypsometrischen Zwecken bestimmten Apparate erfolgt. Es giebt vielmehr nur die im physikalischen Central-Observatorium zu St. Petersburg befolgte Methode, die Correctionen aus den Ablesungen an einem Manometer (und nicht an einem Normalthermometer) abzuleiten, bis dorthin unzweifelhaft richtige Resultate. Dass wir nämlich, wie oben mitgetheilt, in unseren Verificationsformularen als Correctionen nur die Abweichungen der am Manometer beobachteten Drucke von den aus den Angaben des Siedethermometers nach der Regnault-Broch'schen Tafel berechneten Spannkräfte angeben, ist lediglich eine Sache der Bequemlichkeit; wir könnten offenbar eben so gut ganz einfach, ohne Benutzung jener Tafel, direct den jedem Grade des Thermometers nach unseren Beobachtungen zukommenden absoluten Druck angeben, so dass dasselbe ohne Weiteres wie ein Barometer zu verwenden wäre. Wegen der alsdann nöthigen Interpolation für die Zwischentemperaturen, deren uns jene von 0,1 zu 0°,1 fortschreitenden Tafeln[5]) entheben, wäre indessen dieses Verfahren umständlich. Dass die hierbei benutzten Tafeln in unserem Fall keinen Einfluss auf die schliessliche Bestimmung des Barometerstandes nach dem Hypsothermometer haben, ist selbstverständlich. Bei der praktischen Anwendung der zu Charlottenburg von der physikalisch-technischen Reichsanstalt bestimmten Correctionen der Siedethermometer für Höhenmessungen werden dagegen die eventuell in den fraglichen Tafeln enthaltenen Fehler wirksam und bedingen entsprechende Unsicherheiten in den Höhenbestimmungen.

5) Die entsprechenden Tabellen der «Tables météorologiques internationales» (Paris, chez Gauthier-Villars & Fils, 1890) p. 253 und 254, geben in dem Temperatur-Intervall von 91° bis 101° die Spannkraft des Wasserdampfes nach Regnault-Broch sogar von 0,01 zu 0°,01 an. Hartl hat dieselbe in seiner eben erschienenen Schrift: «Vergleiche von Quecksilber-Barometern mit Siede-Thermometern» (die übrigens nichts auf obige Frage Bezügliches enthält), Wien 1893, bis 88°,5 ausgedehnt.

Um den störenden Einfluss der Eispunktsänderungen bei Benutzung der verificirten Siedethermometer möglichst zu verringern, empfiehlt es sich, denselben unmittelbar nach erfolgtem Sieden, wenn Eis zur Hand ist, neu zu bestimmen und seinen Betrag entsprechend, wie oben geschehen, vom Siedepunkt in Abzug zu bringen, ehe man diesen weiterhin verwerthet. Geht dies nicht an, so ist es räthlich, längere Zeit ($^1/_2$ Stunde) oder mehrmals nacheinander zu kochen und sodann die angegebene Eispunktsdepression nach längerem Kochen zu benutzen.

Revisio synoptica Meloidarum generis Ctenopus Fisch. Auctore Andrea a Semenow. (Lu le 14 avril 1893.)

In genere *Ctenopo*, quod jam anno 1824 a cel. Fischer a Waldheim institutum, sed ad familiam *Mordellidarum* injuste relatum erat, usque ad ultimum tempus unica tantum species, *Ctenopus melanogaster* Fischeri, cognoscebatur. *Ctenopum* enim *abdominalem* Motschulskii[1]) ut speciem non descriptam omnino delendum et obliterandum esse clarissimo Reitter[2]) facillime concedo; *Ctenopum* autem *Sturmi* Küst.[3]) ad subgenus *Stenoria* Muls. generis *Hapalus* F. referendum[4]) numeroque synonymorum *Hapali (Stenoriae) apicalis* Latr. adscribendum[5]) esse censeo.

Anno 1889 cl. Edm. Reitter speciebus duabus novis genus *Ctenopus* auxit easque unacum *Ct. melanogastro* Fisch. in conspectu dichotomico breviter distinxit. Nunc demum quattuor adhuc species ineditas huic generi addo. Quo facto jam septem *Ctenopi* species numeramus.

Quarum quinque species Persiam septentrionalem ejusque finitimam Transcaucasiam australem incolunt, singula species habitat in Turcomania interiore singulaque species est Turkestaniae sinensis sive orientalis indigena. E Turkestania vero rossica nulla species adhuc innotuit. Quae cum ita sint, aliquot species novas imprimis e regionibus turkestanicis etiamnunc exspectandas esse arbitror.

Itaque genus *Ctenopus* Fisch. est typus vere asiaticus, cujus distributionis centrum geographicum ad oras Persiae borealis, quantum hucusque constat, situm esse videtur.

De vitae ratione *Ctenoporum* hucusque nil constat.

---

1) Motschulsky: Bull. Soc. Nat. Mosc. 1845. I, p. 85.

2) Cf. Reitter: Deutsch. Ent. Zeitschr. 1889, p. 36.

3) Küster, Käf. Eur. V, 1846, p. 72.

4) Cf. Seidlitz, Fauna Balt. Ed. II, 1891, p. 145 (Gatt.); Fauna Transsylv., 1891, p. 145 (Gatt.).

5) Cf. etiam Procházka: Wien. Ent. Zeitg. 1892, p. 269.

TABULA DIAGNOSTICA SPECIERUM[6]).

1 (2). Labro latitudini aequilongo. Oculis magnis. Margine occipitali postico latitudinem frontis inter oculos plus quam duplo superante. Thorace transverso lateribus (desuper viso) subparallelo. Capite toto crebre et fortiter punctato. Scutello elytris concolori. — Long. 10 mm. — (Ex Reitter).

Ct. rufoscutellatus Rttr.

2 (1). Labro transverso. Oculis mediocribus vel parvis. Margine occipitali postico latitudinem frontis inter oculos duplo tantum superante. Thorace lateribus (desuper viso) nunquam parallelo. Capite solum ex parte punctato.

3 (4). Temporibus latitudinem oculorum perparum superantibus. Species minima, angusta, linearis, capite thoraceque plus minusve nigrodecoratis. Scutello nigro. — Long. 5–6 mm. — (Ex Reitter).

Ct. vitticollis Rttr.

4 (3). Temporibus latitudinem oculorum circiter duplo superantibus.

5 (6). Thoracis disco utrinque fortiter foveatim impresso. Alis hyalinis, non fumosis. Species minor, tota subconcolor. Latitudine maxima thoracis in ejus triente anteriore. Elytris confertim minutissime

---

6) Hanc synopsin praesertim secundum characteres plasticos construxi. Facilioris autem conspectus causa tabulam sequentem, in qua differentia colorea singularum specierum demonstratur, hic addo:

1 (6). Scutello elytris concolori, i. e. testaceo, rufo, aurantiaco vel rubro.

2 (3). Totus dilute rufo-testaceus, subconcolor. Alis non fumosis.

Ct. testaceus m.

3 (2). Species plus minusve nigro-variegatae. Alis fumosis.

4 (5). Abdominis segmentis tantummodo tribus basalibus nigris. Pedibus omnibus cum tarsis coxisque pallidis.

Ct. aurantiacus m.

5 (4). Abdomine toto (solum lateribus exceptis) nigro. Tarsis nigris, tibiis infuscatis.

Ct. rufoscutellatus Rttr.

6 (1). Scutello nigro.

7 (12). Capite thoraceque rubris vel testaceis unicoloribus.

8 (11). Abdominis segmentis tribus basalibus nigris.

9 (10). Coxis anticis et intermediis pallidis. Puniceus.

Ct. melanogaster Fisch.

10 (9). Coxis anticis et intermediis pro maxima parte nigris. Aurantio-rufus.

Ct. Reitteri m.

11 (8). Abdominis segmentis quattuor basalibus nigris. Temporibus macula indeterminata fuscescenti notatis.

Ct. persicus m.

12 (7). Capitis dimidio anteriore, thoracis vitta media, antennis totis, pedibus partim corporeque toto subtus nigris.

Ct. vitticollis Rttr.

punctulatis denseque pubescentibus, apice parum angustatis, nervis dorsalibus valde evolutis, cariniformibus. — Long. $8\frac{1}{2}$ mm.

Ct. testaceus m.

6 (5). Thoracis disco aequali absque impressionibus foveiformibus. Alis plus minusve fortiter infumatis. Species majores, bicolores (plus minusve nigro-variegatae).

7 (10). Elytris microscopice confertim coriaceo-punctulatis, parum nitidis, dense longiusque pubescentibus. Fronte utrinque vix vel non impressa.

8 (9). Thorace subelongato, fere non transverso, latitudinem maximam medio attingente. Capite sat angusto, sutura epistomatis fortiter arcuata profundeque impressa. Scutello elytris concolori, sat lato, apice obtuso. Statura graciliore. — Long. 11 mm.

Ct. aurantiacus m.

9 (8). Thorace brevi et fortiter transverso, latitudinem maximam in triente anteriore attingente. Capite lato, sutura epistomatis fere recta parumque impressa. Scutello nigro, sat angustiusculo, apice subacuminato. Elytrorum nervis dorsalibus sat evolutis. Statura validiore. — Long. 9–12 mm.

Ct. melanogaster Fisch.

10 (7). Elytris sat crasse coriaceis, nitidis, sparsim brevissimeque pubescentibus. Fronte utrinque fortiter impressa.

11 (12). Fronte et vertice medio valde gibboso-convexis. Oculis minoribus et angustioribus. Thorace lateribus medio valde subangulatim dilatato parumque rotundato. Scutello angustiusculo apice subacuminato, basi cum mesonoto excavato. Elytris vix pubescentibus, nitidioribus, singulo externe ante apicem fortiter exciso. — Long. $9\frac{1}{3}$ mm.

Ct. persicus m.

12 (11). Fronte et vertice vix convexis. Oculis majoribus et latioribus. Thorace lateribus medio modice et sensim dilatato valdeque rotundato. Scutello latiusculo, apice obtuso, basi cum mesonoto leviter depresso. Elytris distincte pubescentibus, singulo externe ante apicem fere non angustatum vix exciso. — Long. $11\frac{1}{3}$ mm.

Ct. Reitteri m.

CONSPECTUS SPECIERUM SYSTEMATICUS ET SYNONYMICUS.

Genus **Ctenopus** Fisch.

Ctenopus Fischer. Entomogr. Ross. II, 1823—24, p. 174.
Ctenopus Lacordaire. Gen. Col. V, 1859, p. 689.
Ctenopus Jacquelin-Duval. Gen. Col. Eur. III, 1859—63, p. 435 [7].
Ctenopus Dokhtouroff: Horae Soc. Ent. Ross. XXIV, 1889, p. 187 [8].
Ctenopus Seidlitz. Fauna Balt. Ed. II, 1891, p. 145 (Gatt.) c. nota 6.
Ctenopus Seidlitz. Fauna Transsylv., 1891, p. 145 (Gatt.) c. nota 6.

1. **Ctenopus rufoscutellatus** Rttr.

Ctenopus rufoscutellatus Reitter: Verhandl. naturf. Ver. Brünn. XXVII, (1889) 1890, p. 122 (nomen nudum).
Ctenopus rufoscutellatus Reitter: Deutsch. Ent. Zeitschr. 1889, p. 38.

Incolatus: *Provinciae Transcaspicae* oasis Achal-teke: Aschabad (H. Leder, teste E. Reitter).

2. **Ctenopus vitticollis** Rttr.

Ctenopus vitticollis Reitter: Deutsch. Ent. Zeitschr. 1889, p. 38.

Incolatus: *Transcaucasia australis:* vallis Araxis fluminis prope Ordubad (A. Kubischtek, teste E. Reitter).

3. **Ctenopus testaceus**, sp. n.

Minor, parum elongatus, totus dilute rufo-testaceus, solum antennis inde ab articulo 4° (praesertim subtus), apicibus mandibularum coxisque posterioribus partim infuscatis. Antennis elytrorum basin paulo superantibus, modice tenuibus, articulo 2° brevi, 3° hoc duplo longiore, 4° tertio manifeste breviore, 5° secundo distincte longiore. Capite nitidulo, brevissime parce pubescenti, fronte lata, leviter convexiuscula, utrinque supra insertionem antennarum profunde foveatim impressa ibique et secundum marginem internum oculorum haud nimis copiose punctata, etiam vertice ad latera punctato; temporibus vage vix punctatis latitudinem oculorum saltem duplo superantibus; his sat parvis, praesertim angustis; epistomate plano, fere omnino laevi, a fronte sutura fere recta separato; labro subelongato, sed evidenter transverso, apice sat profunde subangulatim exciso. Prothorace latitudini capitis aequante, longitudine sua sesqui latiore, lateribus antrorsum fortiter recteque dilatato, latitudine maxima in triente anteriore, angulis anticis et posticis rotundatis, apice fere recto, basi levissime arcuata, disco

7) Hic repetitur descriptio cl. Lacordairei.
8) Repetitur eadem descriptio absque indicatione fontis!

longitudinaliter subelato, utrinque latera versus sat fortiter declivi ibique late et profunde foveatim impresso, circa impressiones obsoletissime parce punctato, medio laevi, nitido; sulculo medio obsoleto solum in dimidio posteriore distincto. Scutello sat lato, sublaevigato, basi transversim impresso. Elytris ad humeros obliquato-rotundatos thorace parum latioribus, sat brevibus (latitudine $1^3/_4$ longioribus), parallelis, in triente posteriore fortiter subitoque dehiscentibus, apice singulatin parum angustatis et sat obtuse subrotundatis, supra nitidis, subtilissime fere microscopice punctulatis obsoleteque leviter quasi friatis, brevissime dense subsericeo-pubescentibus, singulo nervis 2 dorsalibus tertioque supra-marginali crassis et acutis (externo dorsali fere cariniformi) praeditis, secundum suturam dorsalem distincte marginatis. Alis hyalinis fere non fumosis. Abdominis segmento anali penultimo simpliciter emarginato (♂). Pedibus sat brevibus, validiusculis. Tibiarum posticarum calcaribus aequalibus, externo vix latiore apiceque obtuse truncato.

Long. $8^1/_2$, lat. $3^1/_8$ mm.

Incolatus: *Turkestan chinense:* oasis Nia (exped. M. Pewtzow! 1—20. IV. 1890). — Individuum unicum (♂) in coll. P. a Semenow.

Haec species jam colore et habitu a congeneribus omnibus facillime dignoscenda est.

4. **Ctenopus aurantiacus**, sp. n.

Mediocris, sat elongatus, laete aurantio-testaceus, scutello concolori, lateribus mesosterni, metasterno toto, abdominis segmentis 3 basalibus mandibulisque ad apicem piceis, antennis ab articulo 3° sensim infuscatis. His elytrorum basin parum superantibus, mediocriter tenuibus, levissime compressis, articulo 2° sat brevi et latiusculo, 3° hoc minus quam duplo longiore, 4° tertio perparum breviore, 5° secundo evidenter longiore. Capite sat angusto, nitido, breviter sparsim pallido-pubescenti, fronte lata, leniter convexa, medio laevi, utrinque ad oculos sat copiose sed haud nimis dense punctata, vertice convexo temporibusque sat sparsim et minus distincte punctatis, his latitudinem oculorum saltem duplo superantibus; oculis sat parvis et angustis; epistomate ad basin labri leviter impresso, sat elongato apiceque distincte sinuato, a fronte sutura valde arcuata profundeque immersa separato; labro haud nimis brevi, transverso, apice parum sinuato. Prothorace capite vix latiore, minus brevi, latitudine perparum breviore, ergo vix transverso, lateribus in medio valde angulatim dilatato-subrotundato, dein apicem versus fortiter obliquato-angustato, margine apicali leniter sinuato, basali fere recto, solum in medio vix sinuoso; angulis posticis ob-

tusissime rotundatis; disco convexiusculo, latera versus sat fortiter sed sensim declivi, omnino aequali, nitido, disperse et obsolete punctato; sulculo mediano basi tantum indicato ibique profunde impresso. Scutello latiusculo basi sat fortiter depresso confertimque subobsolete punctulato. Elytris ad humeros simpliciter rotundatos thorace multo latioribus, latitudine duplo longioribus, parallelis, inde a medio sensim, in triente autem posteriore subito fortius dehiscentibus, apice singulatim sat fortiter angustatis et obtuse acuminatis, supra sat nitidis, microscopice crebre punctulato-coriaceis, brevissime dense rufo-pubescentibus, nervis 2 dorsalibus vix indicatis. Alis modice infumatis. Abdominis segmento anali penultimo late arcuatim exciso, longitudinaliter sulcatim impresso (♂). Pedibus modice brevibus, haud nimis fortibus. Tibiarum posticarum calcaribus longitudine aequali, sed externo dilatato apiceque fortiter oblique truncato.

Long. 11, lat. $4^{1}/_{3}$ mm.

Incolatus: *Persia borealis:* Shahrud (H. Christoph!). — Individuum unicum (♂) in Museo Zool. Acad. Caes. Scient. Petrop.

Quoad colorem scutelli *Ct. rufoscutellato* Rttr. similis esse videtur; sed labro evidenter transverso, oculis non tam magnis, fronte multo latiore, capite minus punctato, prothorace vix transverso aliterque formato, colore nonnullarum partium corporis (pedum etc.) a specie Reitteriana longe discrepat. — A *Ct. melanogastro* Fisch. differt praesertim, praeter colorem nonnullarum partium corporis (et imprimis scutelli), statura paulo graciliore, labro apice multo minus sinuato, capite angustiore et minus valido, minus punctato, scutello latiore apiceque obtusiore, sutura epistomatis fortiter arcuata profundeque impressa, prothorace multo angustiore et longiore latitudinem maximam medio attingente, margine apicali multo angustiore, alis minus fumatis etc. — A *Ct. testaceo* m. (v. supra) magnitudine majore, labro apice minus exciso, fronte impressionibus foveiformibus destituta, sutura epistomatis fortiter arcuata et impressa, thoracis fere non transversi configuratione plane diversa, ejus disco impressionibus omnino destituto, elytris paulo longioribus, apice singulatim multo magis acuminatis, nervis dorsalibus fere indistinctis, alis fumosis, pedibus debilioribus, colore metasterni et abdominis aliisque notis valde distat. — A *Ct. vitticolli* Rttr. temporibus multo latioribus, colore et magnitudine jam facile distinguendus est.

5. **Ctenopus melanogaster** Fisch.

Ctenopus melanogaster Fischer. Entomogr. Ross. II, 1823—24, p. 176; tab. XXXVIII, f. 1.

Ctenopus melanogaster Reitter: Deutsch. Ent. Zeitschr. 1889, p. 37.

Incolatus: *Transcaucasia australis:* vallis Araxis fluminis prope Ordubad (teste E. Reitter).

Animadversio. Nescio, hancne speciem Dokhturow [9]) in finibus provinciae Transcaspicae habitare indicet. — *Ctenopus* vero «*melanogaster*» Heydeni [10]), si modo indicatio ejus incolatus (confinia lacus Issyk-kul) recta est, pertinet certe ad speciem a *Ctenopo melanogastro* Fischeri distinctam.

6. Ctenopus persicus, sp. n.

Mediocris, sat elongatus, aurantio-testaceus, nitidus, scutello, apicibus mandibularum, segmentis abdominalibus 4 basalibus, meso- et metasterno piceis, antennis inde ab articulo 4° sensim infuscatis, temporibus macula obliqua indeterminataque fuscescenti notatis. Antennis elytrorum basin parum superantibus, modice tenuibus, articulo 2° sat brevi et latiusculo, 3° hoc duplo longiore, 4° tertio sesqui breviore, 5° secundo distincte sed parum longiore. Capite latiusculo, nitido, ad latera brevissime sparsim pallido-pubescenti, fronte valde lata et medio (praesertim verticem versus) valde convexa, utrinque ad oculos fortiter lateque impressa, in impressionibus sat copiose nec nimis crebre punctata, vertice convexo et praesertim temporibus sat copiose sed minus determinate punctatis, his latitudinem oculorum sat parvorum praesertimque angustorum $2^1/_2$ superantibus; epistomate sutura modice impressa et fere omnino recta a fronte separato; labro fortiter transverso apice parum sinuato. Prothorace sat brevi latitudinem capitis fere non superante, longitudine circiter $1^1/_3$ latiore, lateribus in medio fortissime angulatim dilatato-subrotundato, dein apicem versus valde angustato-obliquato, margine apicali medio leniter sinuato, basali levissime arcuato; angulis anticis et posticis omnino obliteratis; disco levissime convexo, utrinque latera versus sensim declivi, omnino aequali, nitido, distincte sed disperse punctato; sulculo mediano solum basi vix indicato ibique leviter impresso. Scutello angusto, fere subacuminato, basi unacum mesonoto fortissime impresso, apice laevigato et nitenti. Coleopteris ad humeros non prominulos obliquatosque latitudinem thoracis modice superantibus, latitudine duplo longioribus, parallelis, in triente basali sensim, post medium fortius dehiscentibus, apice singulatim subacuminatis leviterque rotundatis, externe in triente basali sat fortiter excisis, supra valde nitidis, haud nimis crebre grossiusque coriaceo-punctatis et rugulosis, sparsim brevissime rufo-pubescentibus, nervis duobus dorsalibus tenuibus distinctis.

9) Dokhtouroff: Horae Soc. Ent. Ross. XXIV, 1889, p. 15[illegible]

10) Heyden: Deutsch. Ent. Zeitschr. 1887, p. 309.

praesertim exteriore bene indicato. Alis sat fortiter fumosis. Abdominis segmento penultimo haud exciso (♀). Pedibus modice brevibus, haud fortibus. Tibiarum posticarum calcaribus longitudine aequali, sed externo multo latiore, apice simpliciter obtusato.

Long. $9^1/_2$, lat. 4 mm.

Incolatus: *Persia borealis:* Shahrud (H. Christoph!). — Specimen unicum (♀) in Museo Zool. Acad. Caes. Scient. Petrop.

Differt a *Ct. aurantiaco* m. (v. supra), praeter colorem scutelli, praecipue capite latiore, fronte convexiore utrinque ad oculos late impressa, sutura epistomatis non tam impressa, haud arcuata, oculis minoribus et angustioribus, thorace evidenter breviore et latiore, lateribus medio magis adeo dilatato, scutello multo angustiore, basi cum mesonoto profunde excavato, elytris nitidioribus multo minus confertim grossiusque sculptis, multo brevius, subtilius et parcius pubescentibus, etc. — Quoad colorem scutelli accedit *Ct. melanogastro* Fisch., a quo tamen statura minore et graciliore, capite minus punctato, vertice et fronte magis convexis, hac utrinque multo magis impressa, thorace minus brevi latitudinem maximam medio attingente ibique multo fortius angulatim dilatato, formam regularius hexagonalem praebente, scutello multo magis angustato basique cum mesonoto profunde excavato, elytris nitidioribus, aliter sculptis, multo parcius breviusque pubescentibus aliisque aliquot signis facile distinguitur. — A *Ct. vitticolli* Rttr. structura capitis, colore nonnullarum partium corporis, magnitudine majore probabiliterque forma scutelli, a *Ct. rufoscutellato* Rttr. imprimis structura labri, oculorum et frontis, sculptura capitis, configuratione thoracis nec non colore nonnullarum partium corporis (scutelli etc.) valde differre videtur.

7. **Ctenopus Reitteri** sp. n.

Mediocris, laete et dilute rubro-testaceus, scutello, apicibus mandibularum, coxis anticis basi, ceteris totis, meso- et metasterno abdomineque (segmentis 3 ultimis aurantiacis exceptis) nigris, antennis ab articulo 3° sensim infuscatis. His elytrorum basin vix superantibus, fortiusculis, articulo 2° modice brevi, tertio hoc $1^2/_3$ latiore, 4° tertio evidenter sed parum breviore, 5° secundo subaequali. Capite sat lato, nitido, ad latera breviter sparsimque rufo-pubescenti, fronte sat lata, modice convexiuscula, utrinque ad oculos sat fortiter nec valde late impressa ibique et secundum marginem internum oculorum copiose profundeque irregulariter punctata, medio anguste subelevata, laevigata atque obsoletissime longitudinaliter subsulcata, vertice parum convexo medio laevi, ad latera sat copiose sed minus crebre et paulo subtilius punctato, temporibus latitudinem oculorum vix duplo

superantibus parum punctatis; oculis sat evolutis nec nimis angustis; epistomate sat brevi, apicem versus fortiter angustato, a fronte sutura leniter arcuata parumque impressa separato; labro valde transverso apice parum sinuato. Prothorace capite paulo angustiore, haud brevi, longitudine paulo ($1^1/_4$) latiore, lateribus medio minus fortiter dilatato valdeque rotundato, dein antrorsum magis quam basin versus angustato, apice multo angustiore quam basi, margine antico recto, basali levissime subarcuato; angulis omnibus omnino obliteratis; disco parum convexo, ad latera fere non declivi, aequali, nitido, utrinque prope medium sat indeterminate angusteque impresso, punctis paucis dispersisque notato, paulo ante basin foveola longiuscula pro sulco mediano impressa. Scutello lato, indeterminate subpunctato, basi sat fortiter transversim depresso. Elytris ad humeros simpliciter subrotundatos thorace evidentissime latioribus, latitudine plus quam duplo longioribus, parallelis, externe in triente posteriore vix sensimque excisis, supra subnitidis, sat crasse coriaceis, brevissime haud dense rufo-pubescentibus, nervis duobus dorsalibus tertioque supra-marginali satis distinctis praeditis. Alis sat fortiter fumosis. Abdominis segmento penultimo late arcuatim exciso (♂). Pedibus sat longis et gracilibus. Tibiarum posticarum calcaribus aequalibus, exteriore altero paulo tantum latiore, apice simpliciter obtusato.

Long. $11^1/_3$, lat. 4 mm.

Incolatus: *Transcaucasia:* Dshulfa provinciae Erivanensis (H. Christoph!). — Singulum specimen (♂) in Museo Zool. Acad. Caes. Scient. Petrop.

Differt a *Ct. persico* m. (cf. supra) praecipue vertice et fronte multo minus convexis, hac utrinque minus impressa, epistomate latiore apicem versus angustato, oculis evidenter majoribus et latioribus, temporibus autem angustioribus, thorace angustiore, multo minus transverso, lateribus medio minus neque angulatim dilatato, magis et latius rotundato, disco minus convexo, ad latera non declivi, scutello multo latiore apice nullo modo acuminato, elytris minus nitidis, densius pubescentibus, singulo apicem versus minus angustato et externe minus exciso, humeris paulo magis prominulis, etc. — A *Ct. melanogastere* Fisch., praeter colorem totius corporis pallidiorem, praesertim statura graciliore et minus forti, capite minus lato, epistomate evidenter latiore, thorace minus lato et transverso, proportionaliter distincte longiore, latitudinem maximam medio attingente ibique magis et latius rotundato, scutello latiore apiceque obtusiore, elytris ad apicem minus angustatis, nitidioribus, multo crassius sculptis (evidentissime coriaceis nec microscopice punctulatis), minus dense pubescentibus, nervis dor-

salibus minus expressis jam facile distinguendus est. — A *Ct. aurantiaco* m. (cf. supra), cui statura et habitu primo aspectu similior est, discedit imprimis labro breviore, epistomate latiore antrorsum angustato, sutura multo minus arcuata a fronte separato, hac utrinque sat fortiter impressa, thorace paulo breviore lateribus magis latiusque rotundato, disco valde nitido, minus convexo et ad latera multo minus declivi, elytris ad apicem multo minus angustatis, multo crassius sculptis, ideo nitidioribus, multo brevius parciusque pubescentibus nec non scutello nigro. — A *Ct. vitticolli* Rttr. discrepat magnitudine duplo majore, colore nonnullarum partium corporis nec non structura temporum; a *Ct. rufoscutellato* Rttr. structura labri, oculorum, frontis et thoracis, sculptura capitis atque colore scutelli omnino longeque divergit.

Hanc distinctissimam speciem amico meo venerabili, meritissimo entomologo austriaco Edm. Reitter dedicavi.

Das Genus Sparganium L. — Systematische Beschreibung der Arten nebst Darstellung ihrer Verbreitung auf Grundlage ihres Vorkommens im Gouv. St. Petersburg. Von K. F. Meinshausen. (Lu le 27 mai 1892.)

Meine Beobachtungen und Erfahrungen über das Vorkommen und Verhalten der Sparganien-Arten in der russischen Flora, über die ich früher schon in einer kurzgefassten Schrift (Bulletin de la soc. Imp. des natur. de Moscou, 1889 n. 1.) einige Notizen und Berichtigungen veröffentlicht hatte, liessen erwarten und sprach ich auch schon die Vermuthung aus, dass ihre Mannigfaltigkeit grösser sein müsse und dass in unseren Sammlungen wohl erst nur die mehr allgemein verbreiteten und häufig vorkommenden Arten vorliegen möchten. Dieser Gedanke ist um so mehr berechtigt, da die Arten dieser Gattung vornehmlich in nördlichen Zonen einen grösseren Formenkreis aufweisen, auch wohl ihre wahre Heimath in unserem Lande zu vermuthen ist, und bewog mich auch auf meinen weiteren botanischen Streifereien, die schon in den letztverflossenen Jahren sehr darauf gerichtet waren, mannigfaltige Defecte zu ergänzen und Zweifel zu lösen, im Laufe dieses Sommers (1891) diese Aufgabe ganz besonders oben an zu stellen — die Sparganien in der Zeit ihrer vollen und besten Lebensperiode und Entwicklung, welche in unserem Lande etwa in die Monate Juli und August fällt, in ihren Verstecken aufzusuchen und an Ort und Stelle zu studiren.

Leider aber erwiesen diese Monate sich auch in diesem Sommer gerade für die Spárganien nicht als die günstigsten, da durch die vielen, oft starken und anhaltenden Regen in den schon sehr bewässerten Ortschaften auch meine Wege von mancherlei Unbequemlichkeiten und Widerwärtigkeiten stark betroffen und behindert waren. Indess wenn auch die Sammlungen bei günstigeren Umständen viel reichhaltiger ausgefallen wären, so waren sie doch nicht ohne Erfolg und enthielten wiederum einige Neuigkeiten für die Flora, namentlich aber auch für die Sparganien.

Die Arten der Sparganien, wie bekannt, sind ihrer Lebensbedingungen wegen, vor Allem vom Gewässer abhängig. Doch wie das Gewässer einerseits ist auch Bodenbeschaffenheit und Landesphysiognomie andererseits für dieselben von nicht zu unterschätzender Bedeutung. Wenn in einzelnen Fällen die Naturmannigfaltigkeit äusserlich deutlich und grell hervorleuchtet,

so sind andererseits auch oft kaum differirende Anzeichen bemerkbar, welche sie erklären. So wachsen z. B. verschiedene Pflanzenarten unter gleichen Umständen nebeneinander, wie man oftmals *Sp. simplex* und *Sp. glomeratum* trifft, in einem und demselben Reservoir ohne in gleicher Weise in andere Zonen einander zu folgen. *Sp. natans* findet man in demselben See, nur in grösserer Tiefe des Gewässers, wo unfern am flacheren Saume desselben *Sp. minimum* ebenso gut gedeiht. Worin wäre hier die Ursache zu finden, dass ersterem in ihrem Vorkommen im Süden westlich schon in Livland und dann östlich schon in der Zone von Moskau die Südgrenze bestimmt ist, da es doch weiter im Süden nicht wenige derartige Seen giebt, in denen sie ebenso versorgt wären, um so mehr da *Sp. minimum* diese Grenzen weit überschreitet und im südlichen Russland, bei Kursk gefunden wird und über ganz Deutschland verbreitet, sogar auch in Frankreich sich findet?

Meinen Notizen nach fand ich die verschiedenen Arten in Ingrien an ihren Standorten in folgender Weise vorkommend:

Nur *Sp. flaccidum* und *Sp. natans* sind stets fast gänzlich im Wasser versenkt und nur zur Zeit der Blüthe mit diesen über die Oberfläche hervortretend, während die sehr langen, dünnen und schmalen, gerade aufstrebenden Blätter mit dem überragenden Theil auf dem Spiegel des stets klaren Gewässers ausgestreckt schwimmen.

Andere mit zarteren Geweben der Stengel und Blätter, meist sehr kleine und feine Gewächse, als: *Sp. perpusillum*, *Sp. minimum*, wahrscheinlich auch die Arten mit gleichartigen Geweben, die ich aber zunächst erst in Herbarien genauer kennen gelernt habe, wie: *Sp. oligophyllum* und *Sp. angustifolium* Mchx., die alle mehr oder minder in flacheren Gewässern, deren Stand weniger dem Wechsel unterworfen, angetroffen sind, werden eine Entwässerung, wenn sie nicht häufig immer wieder benetzt werden, kaum längere Zeit ohne zu verderben ertragen können. Ich begegnete ihnen, wo sie meist mehr oder minder vom Wasser bedeckt waren, und nur in seltenen Fällen auf dem noch genetzten Grunde versiegender Bäche, auch in Gräben, gewöhnlich augenscheinlich dem Verderben verfallen.

Hiergegen sind die Arten der ersten Gruppe meist von recht starkem und kräftigem Wuchse und mit gepolsterten, fleischig flachdreikantigen Blättern, namentlich: *Sp. ramosum* Huds., *Sp. simplex* Huds., *Sp. splendens* m., *Sp. fluitans* Fr. (*Sp. glomeratum* Laest.), wohl auch *Sp. Glehni* m., *Sp. americanum* Nutt., *Sp. simile* m., und *Sp. subvaginatum* m. Sie stehen mitunter kaum halb unter Wasser, oft auch nur mit der Basis im Wasser, sonst mit Stengeln und Blättern hervorragend der Sonne und trockenen Luft ausgesetzt, sind daher auch befähigt in südlichen und recht warmen und trocknen

Zonen ihr Dasein zu erhalten, wofür auch das Vorkommen des *Sp. ramosum* in West-Indien und in der bengalischen Flora von Griffith — Postumens etc. Tom. III, p. 158, t. 168 — in der Abbildung (meiner Ansicht nach *Sp. ramosum* Huds.!) Kunde giebt.

In unserer Zone kenne ich nur eine Art mit flachen Blättern aus der zahlreichen Gesellschaft der zweiten Gruppe, die etwa in gleicher Weise, wie die oben beschriebene der ersten Gruppe wächst, nämlich — *Sp. septentrionale m.*, welche während ihrer ganzen Lebensperiode, von der Blüthe bis zur Fruchtreife nur in gleichmässig träge rieselndem klarem Gewässer wachsend, mit ihrem Stengel und recht charakteristisch-zweizeiligen und aufstrebenden Blättern hervorragend, freudig gedeiht. Ich beobachtete die Pflanze im Laufe mehrerer Sommer und fand sie in gleicher Weise ihren Lebenslauf beginnend und beschliessend.

Man wäre vielleicht geneigt ihr die Befähigung beimessen zu wollen, auch in der Natur südlicher Zonen ausdauern zu können, wenn nicht hier in der Landesphysiognomie der Charakter des im Allgemeinen hügeligen Landes mit den auf Meilen ausgedehnten mächtigen Torfmooren, die düsteren, oft dichten Waldungen, welche dem rauhen nordischen Charakter gemäss das starke Verdunsten der Gewässer hindern, so deutlich ausgesprochen wäre. Es erregt vielmehr Verwunderung, wie das hierselbst so engangeschlossene Land bei so ungleicher Natur zu verharren vermochte.

Ähnliche weitausgedehnte Torfmoore sah ich auch im Südgebiete Ingriens, diese sind aber daselbst auf einem festen Kalkstein gelagert, dem der Quellenreichthum fehlt, daher auch die Torfe von ganz anderer Natur sind. Dort scheinen die grossen Winterschneemassen sie vornehmlich zu bewässern und, gedeckt von einer mehr oder weniger niedrigen Strauchvegetion, zu erhalten. Da aber die oft stark brennenden Strahlen der Frühlingssonne auf die oft sehr weite offene Schneedecke wirken und sie bald schmelzen machen und die Wasser in die lockere Unterlage oder in die Tiefen eilen, die dichten Sphagnum-Torfe auch bald entblösst werden, und wenn nicht immer wiederholt Regen das entblösste, weite Land netzen und speisen, gänzlich versiegen müssen, so verdorrt die Vegetation. Daher trifft man hier meist, wo hin und wieder in den Rinnen vertiefte Auswaschungen noch das Gewässer in einem muldenartigen mit Kalktufftrümmern untermischten Boden aufzuhalten vermochten, eine nur kümmerliche Vegetation, die erhalten blieb. In solchen muldenartigen Tiefen fand ich unter anderen Gewächsen, auch mit einer sehr modificirten Form des *Sp. minimum* Fr., das sehr eigenthümliche *Sp. splendens* m., im Mergelteig fussend.

Im Nordgebiete ist mir der eigenthümlichen, wohnlichen Einrichtung wegen, ein bemerkenswerthes Gewächs — das *Sp. ratis* m., welches ich

vor einigen Jahren auf dem Gewässer kleiner Waldseen sah, wo es kleinere und grössere dicht verwebte Kolonisationen von der Form etwa 3—5 Fuss grosser, rundlicher, schwimmender Inseln, rein ihres Geschlechts bildet, aufgefallen. Scheinbar unabhängig von einer Bodenbefestigung, vom Winde bewegt, schifften sie, wenig überragend, auf der Oberfläche der Gewässer, wo sie durch ihre dunkle Färbung leicht für *Fontinalis antipyretica*, die hier häufig in den Bächen sich findet, oder andere Moosgeschlechter, auch für Schlamm angesehen werden könnten.

Da eines der nächsten Inselchen im mooriggeschwärzten Gewässer nicht anders erreichbar war, zog ich es mit Hülfe eines längeren Stabes, dessen beblätterte Spitze ich in die äussersten Randpflänzchen eindrehte, zu mir heran. In dem Gewirr zahlloser Pflänzchen, welche mit den Gipfeln hinuntergebogen und sämmtlich fest aneinanderhingen, fanden sich inzwischen nur sehr wenige fructificirende, die dann aber auch sehr schwierig ohne das Pflänzchen sehr zu verletzen, herauszuwirren waren. Sehr eigenthümlich erschien das im Verhältniss zum Stengel sehr verdickte, kurzverzweigte, sprossende Rhizom mit den zahlreichen, bartartig hängenden, schwarzen langen Wurzelfasern. Wie überhaupt bei den Wassergewächsen die Zersetzung der Gewebe rasch von Statten geht, bemerkte ich es an dieser Pflanze hier ganz besonders. Wenn jüngere Wurzeln an der Neubildung von etwa Gänsekiel-Dicke recht fest schienen, war doch kaum zollweit davon entfernt, ältere Bildung bei geringerer Berührung breiartig zerdrückt. Schon Ende August ist ihre Lebensperiode beendet und der See oberflächlich rein von der Pflanze. Es gelang mir indess mit einer Harke aus dem etwa 2—3 Fuss tiefen Grunde, unter Schlamm etliche Pflanzenstücke und Sprossen hervorzuziehen.

Sparganien im trocknen Lande wachsend habe ich nicht gesehen und glaube auch nicht, dass eine unserer Arten ohne Vorhandensein von Wasser sich entwickeln kann.

Sehr interessant gestalten sich die botanisch-geographischen Betrachtungen über die Eigenart der zonischen Verhältnisse Ingriens, in welchen die Natur des Nordwärtsstrebens der Sparganiumarten sich so deutlich erkennen und nachweisen lässt.

Hier etwa im 60° n. Br. bildet der Lauf der Newa, von Osten nach Westen strömend, eine deutliche Grenzlinie zwischen zwei durch ihre Bodenformation und zugehörige Flora grellkontrastirenden Gebieten.

Das eine, der rauhe nordische, ingrische Antheil des karelischen Isthmus, — ist charakterisirt durch Wasserreichthum der zahlreichen kleineren und grösseren Bäche und Seen, die ausgedehnten Torfmoorgründe, auch durch von Moosen stark verwachsene Sümpfe. Obgleich sonst auch trockene, oft

dürre, licht bewaldete Sandhügelerhebungen das Land vielfach durchziehen, so stösst man auf seinen Wegen immer wieder auf sehr hindernde und unterbrechende Sumpfgewässer und die Natur ist bei allem Anscheine grosser Üppigkeit nur eine meist recht kärgliche und einförmige, — denn hier zieren die üppige Wiese vielfach die harten *Calamagrostis* und dergleichen Gräser und Kräuterarten; auch ist das blüthenreiche Thal bemerkbar reichlich mit *Epilobium angustifolium* (dem bekannten Kaporka) und anderen hier sehr verbreiteten kleineren und grösseren Gewächsarten einförmig geschmückt.

Dagegen ist die Zone des Südlandes, welche hier zunächst oft an den Newastrom stösst, mitunter auch das linke felsige Ufer bildet, auf einer wärmenden Unterlage — dem silurischen Kalkstein — gelagert, der mehr oder minder in einem breiten Streifen anstehend und mit Landeserhebungen, landrückenartig, fast 400 Werst, das weite Land durchzieht, durch seine begünstigenden Eigenschaften den Boden mit einer grossen Fruchtbarkeit und einer reichen auch sehr mannigfaltigen Flora begabt. Die Wiese hier, anscheinend mit spärlichen, oft wenig üppigen Kräutern und Gräsern begrünt, bietet die zartesten und nahrhaftesten Gewächse, wie um so mehr ist das fruchtbare Thal in grösster Fülle von den zierlichsten und schmuckvollsten Blüthen geziert. Auch den Waldboden begünstigt eine grössere Baum- und Gesträuchmannigfaltigkeit als im Nordgebiete. Freilich im Allgemeinen ist hier dem Lande das Gewässer nicht so reichlich zugemessen und wird sogar in Zeiten grosser Trockenheit in einzelnen Gegenden recht bemerkbar entbehrt.

Diesem Lande im Süden wiederum lehnt sich das Diluvium an, welches durch die höhere Lage des ersteren gegen die rauhen, nordischen Ströme geschützt, ein ansehnlich gemildertes Klima, dadurch auch eine begünstigtere Natur geniesst. Obgleich anscheinend unter gleichartigen Verhältnissen mit dem Nordgebiete — die Sand- und Lehmbodenarten des welligen und hügeligen Landes mit den vielen Gewässern vorherrschend — sind hier die Landschaften auf kaum über hundert Werst südlicher doch schon um zwei Wochen, oft auch früher, im grünenden Frühlingsschmuck und überhaupt ist die Vegetation mit einer reicheren Flora, auch aus den Formen viel südlicherer und wärmerer Zonen ausgestattet.

Bei so begünstigten Umständen des Landes stellt sich für die begrünende Flora in den ihr eigenen Geschlechtern und Arten gegenüber der Nordflora, ein im Verhältniss sehr ungleicher Procentsatz heraus, welcher natürlich für die Güte und die Vorzüge dieses Südlandes spricht.

Nach gegenwärtiger Kenntniss unserer ingrischen Landesflora ist die Gesammtzahl der heimischen Arten etwa 910, in welcher die Südflora mit 185 Arten, welche im Nordgebiete nicht gefunden sind, meist aus Ge-

schlechtern sehr viel südlicherer Zonen — daher mit 20 % im Antheil zu verzeichnen; dagegen zählt das Nordgebiet (ohne Sparganien wie auch bei jenen) nur 9 Arten, hiermit würde die Zahl nur 1 % ergeben, die wiederum der Südflora fehlen, oder vielmehr die im besprochenen Südgebiete unserer Flora nicht genannt sind, da zum Theil auch einige dieser Nordflora in viel südlicheren Floren aufgeführt werden[1]), so würden diese das Minimum um so mehr noch herunterstellen, aber der Kontrast der Zahlen als Hauptbedingung, für das Südgebiet einerseits — die Wärme und Trockenheit des Landes — ins Gewicht fallen; wie andererseits aber für Sparganium im Minimum ausgedrückt ist: — Das Wasser ist ihr Element, ihr Leben und Schutz; die Wärme und Trockenheit ihr Tod!

Die Beweisführung ist nicht schwer und hier so kurz und deutlich dargestellt, dass ihr Vaterland auf den Norden hingewiesen sein müsse, da unserem bisherigen, wenn vielleicht auch noch nicht ganz genügendem Wissen, sie in ihrem Vorkommen durch vorhandenes Material sich nur so erklären lässt.

Sie entwickeln sich und wachsen im Gewässer, kalt oder warm und mehr oder minder in der Nässe versenkt überall bis zu ihrer Ausbildung, doch wo vor ihrer vollen Entwicklung die Gewässer durch baldiges Verdunsten oder Abfluss mehr oder minder sinken oder gar gänzlich versiegen, werden sie sich nur durch ihre Widerstandsfähigkeit erhalten können.

Härtere mit festeren und härteren Geweben, meist Arten der ersten Gruppe, wie: *Sp. ramosum*, *Sp. simplex*, *Sp. splendens, Sp. glomeratum* etc. werden über die Wasserfläche hervorragend minder bedroht sein; wogegen solche mit feinen und zarten Geweben, mit dünnen und flachen Blättern und weichen Stengeln der zweiten Gruppe bei Abnahme dieses Wasserschutzes nur so lange sie sich durch Herabbeugen unter erwähnten Schutz oder zu nächst der Nässe befinden, sich nur kärglich zu erhalten vermögen und bei gänzlichem Schwinden desselben sehr bald verdorren und verderben müssen.

Ihrer Natur nach sind sie gleichsam auch mit der Widerstandswaffe durch ihre äusseren und sehr charakteristischen Formeneigenschaften begabt, die andererseits auch die bemerkbar deutlichen Gruppenmerkmale absehen

---

1) Z. B. *Anemone vernalis L.* und *Spergula pentandra L.* in Deutschland's Flora; *Geum macrophyllum L.* — ein Kamtschadale — welches wohl auch mit dem ihm sehr verwandten *Geum strictum* Ait. in viel südlicheren Zonen würde wachsen können; *Hieracium nigricans* m., welches wohl das Gepräge eines recht nordischen Gewächses trägt, ist noch sehr fraglich ob es nicht wie *Scirpus caespitosus L.* und *Carex livida* Whlb. in viel südlicheren Zonen gefunden werden könnte, besonders da *Sc. caespitosus* (freilich, in etwas entstellter Form) aus Nord-Frankreich in unseren Herbarien vorliegt, möglicher Weise, auch im südlichen Ingrien gefunden werden können.

lassen. Sie werden durch dieselben in zwei recht entsprechende Sectionen vertheilt, in welchen schon, wenn die in unserer Flora wachsenden 10 Arten ihren Eigenschaften nach in den Sectionen vertheilt mit den Zonen verglichen, folgendes, gewissermaassen rechtfertigendes Gesetz sich folgern lässt:

a) Recht kräftige, mehr oder minder mit harten Stengeln und gepolstert-dicken, gekielt-dreikantigen Blättern begabte Gewächse, — in unserer Flora: — *Sp. ramosum*, *Sp. simplex*, *Sp, splendens* und *Sp. fluitans* mit 4 Arten vertreten.

b) Feine, meist mit sehr zartem Gewebe und weichen dünnen ungekielten flachen Blättern. — *Sp. natans*, *Sp. minimum*, *Sp. flaccidum*, *Sp. perpusillum*, *Sp. ratis* und *Sp. septentrionale.* 6 Arten, daher:

Von *a*: wachsen gemeinschaftlich in
beiden Gebieten 2; nur im Süd-G. 1; nur im Nord-G. 1.
Von *b:* wachsen gemeinschaftlich in
beiden Gebieten 2; — » — 0; — » — 4.
gemeinschaftl. 4; nur im Süd-G. 1; nur im Nord-G. 5.

Hierdurch stellt sich in der ingrischen Flora im Zahlenverhältniss für die Nordzone ein Plus — 5 gegen 1 — heraus, welches wiederum (gegen das Verhältniss der Südflora) zu Gunsten der Nordflora spricht. Da nun auch von den in entfernteren Ländern wachsenden, hier nicht eingerechneten Arten sich keine Widersprüche finden, sondern vielmehr auch die feineren und zarteren Arten auf den Norden hingewiesen sind, ja, sogar das *Sp. angustifolium* Michx, die feinste und zarteste unserer bekannten Arten, unserem Wissen nach, kaum den 63° n. Br. nach Süden überschreitet, so scheint die Höhen- und Ausgangszone für die Arten der Sparganien etwa zwischen dem 65° bis 60° n. Br. zu liegen; von da aus, d. h. vom 60° n. Br. sinkt die Artenzahl schon bedeutend und ist unter dem 50° n. Br. in dem flachen Tieflande auf 3 reducirt.

Die Nordgrenze der Arten dieser Gattung für das so mannigfaltige Nordland genauer angeben zu wollen, ist bei unserer gegenwärtigen, noch sehr lückenhaften Kenntniss über dieselben nicht gut möglich. Nach vorhandenen Notizen und Belegen scheinen es indess die Arten der zweiten Gruppe zu sein und namentlich *Sp. natans* und *Sp. minimum* (im Complex ähnlicher kleinen und feinen Arten wie Wahlenberg in seiner Flora Lappon. sie angiebt), welche im hohen Norden die grösseren und kräftigeren Sparganien der ersten Gruppe sogar weit überflügeln, ich glaube jedoch, kaum die Baumgrenzen übersteigen möchten.

Nach El. Fries: (Summa Veget.) in seinen geographischen Tabellen, erreicht, ausser *Sp. natans*, keine der übrigen von ihm angeführten Arten

Lappland, und Wahlenberg, in seiner Flora Lapponica (p. 222) sagt von dem einzigen aufgeführten *Sp. natans* nebst var. β, im Hab. «*per totam sylvaticam et subsylvaticam omnium Lapponiae Suecicae ubique parcius, in septentrionali parte Lappon. kemensis eam haud vidi etc.* Ferner zu seinem β *minimum* (?!) sagt er: «*in paludum marginibus et ripis fluviorum erectum crescit praecipue in Lappon. infima.* — Jedenfalls als die in Gegenden der äussersten Nordgrenze ihres Vorkommens bewohnende Art, würde letztere wohl vielleicht mehr als *Sp. angustifolium* Michx. zu verstehen sein.

Sehr auffällig erscheint das sporadische Vorkommen des *Sp. natans* L. im Hochlande von Kurdistan, woselbst die Pflanze in den Höhen von 7—8000′ der Gebirge wächst und gesammelt wurde (Kotschy, Plantae Ciliciae-Kurdicae!). In gleicher Weise ist wohl auch *Sp. affine* Schnitzl. (das ich leider aus authentischen Belegen nicht kenne) im Süden von Europa nur Colonist der Gebirge solcher Höhe.

Da es wohl nicht ohne Interesse sein möchte, kann ich nicht umhin, einiger Schriften, die mir bei meinen Arbeiten über dieses Thema in mannigfaltiger Weise auffielen, in kurzgefasster Betrachtung zu erwähnen.

Die Literatur über die Sparganien hat wohl einige Schriften, aber nur wenige eingehend gründliche und nennenswerthe Bearbeitungen ihrer Arten aufzuweisen. Die systematischen Arbeiten liegen nur sehr fragmentarisch vor oder behandeln nur sehr begrenzte Landschaften, da sie, für ihre Florengebiete bestimmt, das Fernliegende bei Seite lassen durften.

Schnitzlein in seinem vortrefflichen und sehr belehrenden Werke — Die Typhaceen (Dissert. 1845) — lieferte die erste tiefeingehende, kritisch-gründliche Betrachtung über die Pflanze selbst, indem er zergliedernd die phytographischen Eigenschaften, seine Characteres essentiales, die Termini botanici zurecht und fasslicher gemacht hat, ohne welche das Individium nicht richtig und deutlich versinnlicht gedacht werden kann. Im systematischen Theil, der etwas bescheidener ausfällt, war wohl leider das dürftig vorliegende Material die Ursache, dass ein umfassenderes und ansschaulicheres Sparganienbild ungeschaffen blieb, wie es von seiner Hand wohl erwünscht gewesen wäre.

Ein anderes Werk, das rühmlich zu nennen ist, leider aber nur wenig berücksichtigt und citirt wird, lieferte Hartmann mit seiner Flora Scandinaviae, indem er die Arten der Sparganien in dem Buche durch früher nicht unterschiedene und genannte Arten unserer nordischen Floren erweiterte und ihrem verwandtschaftlichen Charakter angemessen, in ein sehr anschaulich entworfenes System bringt, wo die wenigen, nur 7 Arten, auch mit nur wenigen Worten deutlich unterschieden und gekennzeichnet sind. Doch, wie schon erwähnt, behandelt die Flora nur die wenigen Arten ihres

Gebietes, wobei es schwierig bleibt, die Arten fremder Länder richtig einzuschalten.

Weniger leistete Kunth in seiner Enumeratio plantarum omnium cognitarum (Bd. III, 1841). Hier lieferte er nur eine allgemeine Übersicht über den damaligen Stand unserer Kenntniss von der Gattung.

Leider ist diese Arbeit nicht so befriedigend ausgefallen wie seine früheren, namentlich in keinem Vergleiche mit seinen Gramineen (im 1. Bde), auch sehr anders als die Cyperaceen (im 2. Bde 1834), welche letztere grosse Erweiterungen unserer Kenntniss geliefert hat, eine Arbeit, die damals mit grossem Beifall aufgenommen wurde, wie sie auch gegenwärtig in Ansehen steht und bleiben wird. Bei den Sparganien lieferte der Verfasser eine nur sehr ungeprüfte, flüchtige Compilation fremder Arbeiten, welche selbst deutliche Missgriffe enthält. Es fehlen Herbarium-Vergleiche namentlich von den letzten Reisen: von Chamisso, Eschscholz, Ehrenberg, Mertens aus dem entfernten Osten und vielen anderen Sammlungen, die wohl auch im K. Berliner Herbarium (wie auch aus Kth. Cyperaceen zu ersehen) reichlich vorgelegen haben müssen, wodurch die Arbeit ganz anders ausgefallen sein dürfte.

Michaux in seiner Flora Boreali-Americana (1803) beschreibt in der Reihenfolge der Gattungen in seinem System (p. 189) sein *Sp. angustifolium — S. foliis planis angustissimis, caulem longissime superantibus, debiliter fluitantibus. — Obs.: folia vix lineam lata. — Hab.: in amnibus Carolinae.*

In so wenigen Worten schon konnte die Pflanze kaum genügender geschildert werden um nicht auch erkannt zu sein; dennoch ist dieselbe so sehr missverstanden und verzerrt worden. Es nimmt mich daher Wunder, dass Rob. Brown in seinem Prodromus florae Novae Hollandiae et ins. Vandimens (Ed. II, 1823) das *Sp. angustifolium* (p. 81) für nothwendig findet in folgender Weise verbessert zu beschreiben: «Foliis planis, laxis caule longioribus, amentis masculis numerosis, stigmatibus ovalibus, drupis obovatis laevibus apice depressis». — Hierzu wird *Sp. angustifolum* Michx. — freilich fraglich — citiert.

Den verschieden lautenden Worten in den Definitionen nach sind zwei sehr verschiedene Arten so deutlich besprochen, um so mehr noch als sich mit Sicherheit herausstellt, dass das Blatt mit — planum — nicht richtig bezeichnet ward, weil durch den Rückennerv, welcher durch die Presse nicht leicht sich verwischen lässt, erkannt ist, dass sicherlich auch ein dreikantiges Blatt vorgelegen haben müsse.

Kunth, l. c. erkennt diesen Missgriff nun wohl, hält aber mit Unrecht R. Brown's Pflanze aufrecht und beschreibt sie, während der Name *Sp. angustifolium* Michx., welcher viel älter ist, dem *Sp. natans* unterstellt

worden ist, obgleich die Pflanze sich von allen Arten so sehr unterscheidet und gehalten werden müsste.

Schliesslich glaube ich hier noch eines Werkes — Nuttalls genera of American plants (Tom. II, 1818, p. 203), in welchen drei Arten für die Gattung aufgeführt sind, erwähnen zu müssen. Es sind diese: *Sparganium ramosum* (die ich in unseren Herbarien für Amerika nicht gesehen habe, aber wohl in den nördlicheren Zonen Nord-Amerika's wachsen könnte); ferner *Sp. americanum*, welches, wenn auch etwas dürftig beschrieben, mit Hülfe des Herbariums, auch unter dem Namen — *Sp. eurycarpum* Englm., wie die Pflanze vielfach vertheilt wird und so in unseren Herbarien vorliegt, zu verstehen ist. Es ist bei dieser Pflanze auffällig, dass Kunth in seinem Werke einzelne Worte nicht zu berichtigen für nothwendig fand und z. B. — stylus statt rostrum nachschrieb, da doch bei allen Arten dieser Gattung die Narbe eine sitzende ist. Als dritte Art (nicht als Synn. wie Kunth meint, da doch eine 3 deutlich vor dem Namen steht) nennt Nuttall das *Sp. angustifolium* Michx.

Durch diese Schrift ist es wohl ersichtlich, dass unsere Flora wohl noch manches Neue enthält, was bei fortgesetzt sorgfältigem Nachforschen gefunden werden kann.

Es ist deshalb aber auch nicht minder wichtig das bereits Bekanntgewordene mitzutheilen, ich habe daher die in der Litteratur vorhandenen Sparganiumarten zusammengestellt und die in den Herbarien unbeschrieben sich vorfindenden hinzugefügt.

MONOGRAPHISCHE DARSTELLUNG ALLER BISHER BEKANNTEN ARTEN DER GATTUNG *SPARGANIUM* L.

Sectio 1. *Trigonae: Folia crassa succosa carinato-trigona.*

1. **Sp. americanum** Nutt. — Gen. plant. II, p. 203. — Culmis erectis angulatis $1^1/_2$—2-pedalibus rigidis, basi paulo incrassatis fibris crassiusculis copio munitis, foliatis apice ramosis; foliis lato-linearibus carinato-trigonis, caulinis basi lata plus minus dilatato subamplectantibus, sursum sensim minus attenuatis culmo longioribus; inflorescentia subramosa rarius simplice, glomerulis pluribus, inferioribus 3—4 foemineis dissitis subinde pedunculatis, reliquis masculis sessilibus, ramulorum paucioribus; fructibus obovatis apice attenuato-rostratis (serius in maturitate fructu subtruncato-obtusatis); perigonii phyllis paucis (saepius 5) dissitis, caryopsi longioribus basi cuneato apice late obtusis. — *Sp. eurycarpum* Engelm. ex parte.

Hab.: Die Art scheint auf Nord-Amerika beschränkt zu sein. — Unser Herbarium besitzt Belege: Ohio (Drege 1850); Californien (Mr. Carthy); Utan (M. E. Jones № 1072); Colorado (M. E. Jones № 651); New York (Asa Gray); Florida (Curtis № 2703 — var. *androclada*).

Es können kaum Zweifel darüber herrschen, dass *Sp. eurycarpum* Englm. nicht dieselbe Pflanze ist, die Nuttall meinte. Die Art steht dem *Sp. ramosum* Huds. nahe, unterscheidet sich aber zunächst durch ihre doppelt grösseren Früchtchen, deren Gipfel später durch das starke Anschwellen der reifen Caryopse, die das Pericarpium so sehr ausspannt und dadurch verkürzt, dass dieses oben völlig abgeflacht, in der Mitte nur noch mit dem sehr kurzen Ende des Rostrum gekrönt erscheint und wo dann rundum die breiten Spitzen der Perigonien überragen. Ich bemerkte an dieser Pflanze im Blüthenstand, dass die Äste meist sehr dünn und sehr unregelmässig, oft sehr sparsam vorhanden sind, aber sehr selten gänzlich fehlen, wo im letzteren Falle auch wohl simplex gesagt werden kann. Die Form *Sp. simplex var. androgyna* Englm. scheint mir eine stark monströse Form dieser Art und wohl auch nicht selten zu sein.

2. **Sp. ramosum** Huds. — Fl. Angl. Ed. II, p. 401 — Herb. Norm. IV et XV, n. 78. Culmis erectis robustis basi incrassatis et valde fibrosis breveque proliferis, inferne foliatis superne ramosis; foliis late linearibus superne minus attenuatis carinato-triquetris basi ampliata vaginata amplectantibus, superioribus brevioribus basi latiore sessilibus; inflorescentia subpaniculata; glomerulis 7—9 v. pluribus, inferioribus 2—4 foem. saepius pedunculatis, superioribus minoribus masculinis, sessilibus; fructibus obovatis apice longe attenuato-rostratis sessilibus, stigmate lineari-elongato; perigonii phyllis basi sublineari apice dilatato lamina lati rotundo, caryopsin aequantibus v. brevioribus, membranaceis.

Hab.: Wie *Sp. americanum* in seinem Lande, scheint diese Art in der alten Welt die grösste Verbreitung ihres Geschlechts zu haben und vom hohen Norden herab bis fast zum Aequator, wenn auch im Süden sporadisch, doch etwa am 20° n. Br., in West-Indien (nach der Abbildung t. 168, in Griffith's Postum. II, p. 158 erkannt) und in der Flora Bengalens zu wachsen. Im Norden jedoch überholen nach Wahlenberg's Flora Lappon. die flachblättrigen Formen sie bedeutend.

In meiner Schrift über die Sparganien Russlands (Bull. de Mosc. 1889 n. 1) nannte ich die Art als eine unter allen europäischen, sehr ausgezeichnete. Sie ist, wie auch *Sp. americanum*, durch ihre eigenthümlichen, mit sehr breiter Basis im Glomerulum sitzenden Früchtchen von allen Arten sehr verschieden. Untereinander sind diese wiederum: *Sp. americanum* durch doppelt grössere Früchtchen, welche zur Reife oben so stark abflachen, dass die Kugelform des Glomerulum oberflächlich gleichsam völlig glatt erscheint, in welcher die breiten Gipfel der längeren Perigonien über das Pericarpium rundum stark überragen. Dagegen sind bei dem *Sp. ramosum* die Rostra der Früchtchen auch in der Reife, wenn auch zusammenschrumpfend, stets verschmälert sehr hervorragend und die kürzeren Perigonien immer verdeckt. Das *Sp. necglectum* Beeby in Brittens, Journal of Botany (Vol. 24,

p. 124, namentlich auch im 23. Bde. p. 193, t. 238) ist nicht gut als Art zu charakterisiren, wenigstens kann ich keine unterscheidenden Merkmale auffinden. Der Charakter wie auch der Habitus in der Abbildung der Pflanze selbst, so auch die Perigonien sind ganz die unseres gemeinen *Sp. ramosum*, welches auch in unserem Lande geringe Abweichungen aufweist.

3. **Sp. splendens** m. n. sp. — Culmis erectis saepius flexuoso-gibbosis, subtriquetris paucifoliis, 1—1½-pedalibus, basi subtereti vix incrassatis breve prolifero-repenti; foliis late linearibus sursum sensim paulo attenuatis obscure-cinereo-viridibus, basi lata ecarinato-subamplectantibus, superne carinatis culmo longioribus; inflorescentia simplice, glomerulis 6—7, inferioribus 4 rarius 5 foemineis, dissitis, imis 1 v. 2 longe pedunculatis reliquis sessilibus, masculis 2 rarius 3; bracteis culmo longioribus fructibus ellipticis sursum longe attenuato-rostratis, basi longe attenuato-stipitatis subcoriaceis laevibus splendentibus, stigmate brevi lineari; perigonii phyllis latiuscule cuneatis apice paulo dilatatis rotundato-obtusatis, duriusculis.

Hab.: Bisher nur im Süd-Gebiete Ingriens gefunden. Sie wächst in Gräben und Wasserrinnen mit mergeligem Boden in den Torfmoorgegenden von Gatschina meist zahlreich beisammen.

Eine sehr eigenthümliche Art, die aber in getrocknetem Zustande, namentlich bei flüchtigem Vergleiche, leicht für eine modificirte Form des gemeinen *Sp. simplex* Huds. angesehen werden könnte, genauer betrachtet besonders an der lebenden Pflanze aber sehr verschieden ist. Lebend ist die Pflanze ein starkes Individuum von wenig bleigrau-grüner, etwas dunkler Farbe. Die sehr langen Blätter umfangen den unten etwas dünnen Stengel mit sehr dünner Basis, wodurch dieselbe stielrund wird; oben hin verdicken sie sich und sind gepolstert fleischig-flachdreikantig mit abgerundeter Kielkante, die den wenig vorspringenden Mittelnerv deutlich erkennen lässt. Auffällig sind die grossen Glomeruli mit ihren regelrecht dicht spiralisch geordneten Früchtchen, deren sehr lange, wenig dicke konische Schnäbel rundum hervorstarren und der Pflanze etwas sehr Eigenartiges, Düsteres verleihen. Getrocknet verliert sich dieser Ausdruck und die Charaktere fallen nicht so ausgesprochen deutlich in die Augen. Ihrer Gestalt und Grösse nach passt sie gut in diese Gruppe — *Folia succosa, carinato-trigona* — und ist *Sp. simplex* zunächst zu stellen, wenn auch nicht alle Charaktere so deutlich für die Gruppe ausgesprochen sind wie bei ersterer und folgender Art — nämlich — dass die Basis der Pflanze nicht kantig ist, dennoch eine bedeutsame Zahl der Merkmale übereinstimmend trägt. *Sp. simplex* ist durch die sehr stark hervortretende, geschärfte Rückenkante der äusseren Blattbasen, daselbst am Grunde flach und breit zweischneidig und gewöhnlich ist ihre Farbe heller und rein grün, dann auch ist der Stengel meist gerade

und steif aufrecht und die Inflorescenz sehr verschieden. Bei dieser sind die männlichen Glomeruli an sehr kurzer Achse nur 2, selten die dritte angedeutet; bei *Sp. simplex* sind mindestens 5 und diese mehr getrennt. Endlich sind auch die Pericarpien der Früchtchen lederartig und schrumpfen auch nicht grubigfaltig zusammen, sondern bleiben glatt und behalten, wenn auch sehr gedämpft, den ursprünglichen Glanz der Oberfläche, dann auch ist die Narbe sehr viel kürzer. Die Pericarpien des *Sp. simplex* sind sonst ähnlich geformt aber feiner und dünner und schrumpfen daher sehr runzlig zusammen und verlieren ihren ursprünglichen sehr leuchtenden Glanz fast gänzlich, dann ist die schmale Narbe doppelt so lang, linienförmig. An ihrem Fundorte fiel mir die Pflanze sehr auf.

4. **Sp. simplex** Huds. — Fl. Angl. p. 401. — Fries, Herb. Norm. XV, n. 79. Culmis erectis strictis, rarius minus gibbosis subtrigonis, foliosis (1—2-pedalibus) basi compresse subancipiti, fibrosis tenuique prolifero-repente; foliis crassis carinatis late linearibus apice attenuato-obtusis, viridibus, caulinis basi semiamplectantibus non dilatatis; inflorescentia simplice, glomerulis 7—9 interruptis; 2—4, omnibus, infimis longius, superioribus brevius pedunculatis, summis 4—6 masculis sessilibus mox deciduis; bracteis foliaceis, infimis 1, rarius 2 culmo paulo longioribus; fructibus ovatis apice longe acuminato-rostratis, basi longe stipitatis pericarpio (utriculo) mollius-culo subtunicato demum corrugato, stigmate longiusculo-lineari; perigonii phyllis tunicatis lineari-cuneatis apice obtusis, in stipite sparsim dispositis.

Hab.: In ganz Europa mehr oder minder häufig; in Asien, ganz Sibirien (in unseren Herb. von Gmelin, Güldenstädt, Maack, Kosteletzki, Mittelasien, in der Mongolei (Potanin, Przewalski). Aus Afrika sind keine sicheren Quellen vorhanden. In Amerika — New York (Curtiss, Hart Wright).

Die Art ist durch die stark gekielten Blätter, welche den steif aufrechten Stengel an der Basis decken, zweischneidig; ferner sind es auch die sehr langgestielten Früchtchen mit zerstreut aufsitzenden Perigonienblättchen, welche sie auszeichnen.

5. **Sp. fluitans** Fries, Summa veget. p. 559. — Herb. Norm. XV, n. 80. Culmis erectis v. paulo curvatis (6—14-poll.) foliatis, basi vix incrassati valde fibrosis tenuique prolifero-repentis, superne subtriquetris; foliis late linearibus carinatis culmo multo longioribus; inflorescentia simplice, glomerulis pluribus, inferioribus 4—6, mediis valde contratis, terminalibus 1 rarius 2 masculis, confertis mox omnino deciduis; bracteis foliaceis longissimis; fructibus ovatis apice acuminato-rostratis, stigmate brevi subulato-conico; phyllis perigonii tunicatis paucis obovato-cuneatis, basi longius attenuatis. — *Sp. glomeratum* Laestad.

Hab.: Die Pflanze scheint in Europa nur etwa im 60° n. Br. vorzukommen. Aus Scandinavien und Ingrien (hier im Nordgebiete) ist sie keine seltene Pflanze. Aus Nord-Amerika sah ich Exemplare, die sich von unserer Pflanze nicht unterscheiden. Asa Gray, (in seinem Manual of botany of North Unit. States) führt sie als Varietät unter *Sp. simplex* auf.

6. **Sp. simile** m. n. sp. — Culmis erectis paulo gibbosis trigono-teretibus angulis costatis ultra pedalibus paucifoliatis, basi minus incrassatis valde fibrosis proliferisque; foliis late linearibus carinatis (basilaribus carentibus) sursum sensim attenuatis culmo multo longioribus; inflorescentia simplice subinde ramulo uno, glomerulis inferioribus 3—5 foem., imis 2—3 pedunculatis, reliquis sessilibus, summis 2—3 masc.; bracteis foliaceis imo culmo longiore; fructibus oblongo-ellipticis basi brevissime stipitatis v. sessilibus, junioribus longe rostratis, stigmate subulato brevi; perigonii phyllis spathulatis obtusis caryopsi brevioribus tunicatis.

Hab.: In Mittel-Asien — monte Calmytolohey in deserto Siungorico 1771 (von Falk — nach unseren gegenwärtigen Begriffen im östlichen Theile der Kirgisensteppe unfern des Tarbagatai-Gebirges); ferner sammelte die Pflanze im Wilui-Lande R. Maack.

Sie steht *Sp. simplex* wohl nahe, ist aber nicht so schlank; die weiblichen Glomeruli sind recht zahlreich und zerstreut, während die männlichen nur sparsam sind. Die Früchtchen sind sehr kurzgestielt, meist aber sitzend.

7. **Sp. Glehnii** m. n. sp. — Culmis erectis crassis molliusculis subteretibus foliosis laevibus glabris basi minus incrassatis, fibrosis; foliis latissime linearibus longissimis basi lata vaginato-amplectantibus; inflorescentia simplice, glomerulis inferioribus 3—4 foem. mediocribus approximatis extraaxillaribus, imo nonnunquam pedunculatis, masc. 1—2; bracteis foliaceis saepius sursum porrectis inflorescentiam pluries superantibus, germen anguste cuneato apice breve attenuatum, stigmate brevi subcapitato; perigonii phyllis anguste clavatis obtusis membranaceis germine aequantibus.

Sp. longifolium Fr. Schm. ex parte, non Turcz.

Hab.: Sachalin, Sümpfe bei der Ansiedlung Tunai, d. 29. Jul. (Glehn).

Die Pflanze ist durch ihren sehr dicken und weichen, reichbeblätterten, kurzen Halm sehr ausgezeichnet. Ihrer Gestalt nach müsste sie im Wasser verdeckt wachsen. Die kleinen Blüthenknäuelchen fallen sehr auf. Leider aber sind die Exemplare alle noch sehr unentwickelt, daher können auch die Früchtchen nicht genauer beschrieben werden, während die Art jedenfalls sehr unterschieden ist.

8. **Sp. subvaginatum** m. n. sp. — Culmis erectis angulari-teretibus, tenuibus ($1^1/_2$—2-ped.) paucifoliatis, basi foliosis et longe fibrosis; foliis longissimis linearibus basi submembranaceis mox deficientibus, superioribus bractealibusque solidioribus erectis sursum porrectis, basi latissime tunicato-marginatis culmum vaginato-amplectantibus, longissimis multo super-

antibus, obscure-viridibus; inflorescentia brevissima, glomeruli 2 v. 1 foem., ima longe pedunculata, terminali 1 rarius 2; fructibus oblongo-ovalibus utrinque, apice magis attenuatis (junioribus longius rostratis); stigmate brevi; perigonii phyllis cuneato-spathulatis marginibus membranaceis, obtusis.

Hab.: Finnland, Archipelago Aboensi-Krånskor pr. Kelo (Ruprecht); Ins. Sitcha (Mertens). — Flora of the Rocky-Mountains, reg. alpina (coll. C. C. Parry, als — *Sp. simplex var. angustifolia* (Engelm.).

9. **Sp. stenophyllum** Maxim. — Meinsh. in Bull. de la soc. des nat. de Mosc. 1889, 1. — Culmis erectis subtrigonis diphyllis ultra pedalibus, basi foliosis incrassatis valde fibrosis, horizontaliter repentibus, foliis linearibus carinatis, inferne sensim latioribus applanato-triquetris superne subplanis longissimis; inflorescentia elongata ramosa, glomerulis numerosis sessilibus, infimis remotiusculis; foem. 2—3 (rameis 1), reliquis superioribus pluribus minoribus masculinis; fructibus (fere maturis) obovatis sessilibus apice lata brevissime attenuata acute rostratis, nervis 5—6 prominentibus, stigmate mediocri v. parvo subulato apice subhamato; perigonii phyllis 5, linearibus v. cuneatis caryopsin aequantibus v. paulo brevioribus.

Sp. angustifolium R. Br. Prodr. p. 189. — Kth., Enum. pl. III, p. 99, non Mchx.

Hab.: Mandshurei (Goldenstädt); Neu-Seeland (Hochstetter). Die Art ist von allen hier genannten dieser Gruppe sehr verschieden und leicht erkannt.

b. Planae — Folia tenuia plana ecarinata.

1. Fructibus apice plus minus attenuato-acuminato-rostratis; stigmatibus saepius linearibus elongatis v. brevius late subulatis.

10. **Sp. natans** L. — Fl. Lappon. p. 272. — Fries, Herb. Norm. XIII, n. 67., XVI, n. 67. — Culmis erectis acute triquetris pauci (2—3) foliatis, basi teretibus foliosis ($1\frac{1}{2}$—3-ped.); foliis linearibus longissimis erectis parte superiori (fere dim. longitudinis) supra aquam natantibus, 7 nervatis, basi plus minus dilatatis planis; bracteis foliaceis sursum magis attenuatis; inflorescentia saepius ramosa, interrupta, glomerulis pluribus, terminalibus saepius 3—5 masculis, inferioribus atque ramorum 2—3 foemineis; fructibus saepius obovatis apice acuminatis, basi longe stipitatis, stigmatibus linearibus sursum minus attenuatis; perigonii phyllis in stipitem longam sparsim dispositis, lineari-cuneatis apice truncata ciliatis.

Sp. longifolium Turcz., Fl. Baic.-Dahur. 11, 2, p. 170, n. 1106. — Fl. Ingr. p. 377!

Hab.: Scandinavien (Fr. Summ. veg.); Ingrien (Schmalhausen, ipse); Schitomir (Golde) sind unsere sicheren Fundorte in Europa; in Asien sind ausser: an der Angara (Turczan.), bei Kirensk (Stubendorff), Umgegend von der unteren Tunguska (Czekanowski 1872); und auf Sachalin, Traiziska 1860 (Fr. Schmidt). Dann sind auch (wenn die Pflanze dieselbe ist) aus den östlichen Pyreneen 1832 (Huit du Cavillon) und Kurdistan (Kotschy n. 468) zu nennende Fundorte.

Letztere beiden Fundorte, die aus den Pyrenäen und die andere aus Kurdistan, scheinen sich wenig zu unterscheiden, namentlich vom ersteren Fundort durch feineren und schlankeren Wuchs des sehr kurzen Stengels, auch durch kleinere Blüthenglomeruli. Ob nächstgenannte als Art zu trennen ist, kann ich, da ich keine Exemplare des Autors gesehen habe, nicht sagen.

(10^b). **Sp. affine** Schnitzl. — Typhae. p. 27. — Rhizoma brevi capitatum, abbreviatum. Caulis elongatis gracilis (1—2 ped. alt.) firmiusculis; internodiis 4—6-pollicaribus. Folia caulina dupla caulis longitudine basin versus dilatata, longe vaginantia, mox angustata ad lineae latitudinem, revoluta, folia ramealia 1—2 subito attenuata e basi ampla. Inflorescentia foem. 2—3 raro 4 in petiolo nonnunquam extraaxillari, terminales masculae 2—3 utraque parvula, priorem ovariiş ovato-acuminatis stigmateque angusto subrecto brevi, posteriores filamentis longissimis. Fructus ovato-oblongus attenuato-acuminatus breve stipitatus. (Schnitzl.).

Im Vergleiche der Definitionen stellen sich allerdings geringe Differenzen heraus, die an den Individuen zu finden wären, leider aber bieten diese Worte hier keine deutlichere Begrenzungen für Arten. — Obgleich Schnitzlein Linné's (Wahlenberg's) Citat der Pflanze seinem *Sp. affine* unterstellt, so will es noch nicht sagen, dass sie identisch wären, da dieses eine Gewächs Scandinaviens, dagegen *Sp. affine* aus den Alpen der Pyrenäen beschrieben ist. Schnitzlein sagt bei seiner Pflanze von den Stengelblättern «Folia caulina .... basi dilatata longe vaginantia». Dieses findet ähnlich an Exemplaren unseres *Sp. natans* in geringem Wechsel statt — bald sind die Blätter breiter und länger, dann auch schmäler und kürzer. Reichenbach (da sein *Sp. natans* nur unser *Sp. minimum* Fries darstellt) ohne Grund, drückt dieses gar gewaltig aus, wie ich es so in hundert Exemplaren unserer Pflanzen nie gefunden habe und glaube, nur wenn es solches giebt, es ein hübsches Extrem darstellen würde. Der Blüthenstand ist einfach, bisweilen sogar recht ärmlich, öfterer aber auch recht reichlich und mit 2—3 starken Ästen versehen; Schnitzlein jedenfalls hatte nur Exemplare mit einfachen Blüthenständen vor sich, weil dieses sonst erwähnt worden wäre. Sie scheint im Süden sich mehr einfach zu entwickeln. Bei den Früchtchen habe ich keine genauere Vergleiche machen können, da mir an älteren Individuen der südlichen Form dieser Pflanze gute Fruchtindividuen fehlten. Die Perigonien unterscheiden sich nicht. Sie sind bei beiden Pflanzen breiter oder schmäler spathulato-cuneata in gewissen Grenzen, doch nie so breit als wie Reichenbach sie abbildet. Nach Exemplaren unseres Herbarium ist zu bemerken, dass an Exemplaren des Südens das höchste, verkürzte Blatt, dem

männlichen Glomeruli im Blüthenstande zunächst, sehr breit, öfter breit eirund kurzzugespitzt — so an Exemplaren von Jones, Utan (Amer.); Kotschy, Kurdistan etc. — vorkommt. Dieses Blatt hatte Reichenbach nicht in seiner Taf. 417 bemerkt. Doch ob dieses ein verzeichnenswerthes Merkmal abgiebt, scheint mir zu gering auch nicht zuverlässig.

11. **Sp. minimum** Fries. — Summ. veget. p. 560. — Herb. Norm. XII, n. 78. — Meinsh., Sparg. p. 7. — Culmis foliisque submersis, basi subrepente-proliferis; culmis triangulari-teretibus ($^1/_2$—$1^1/_2$-ped.), paucifoliatis flaccidis; foliis linearibus membranaceis subpellucidis superne brevius attenuatis obtusis; bracteis foliaceis basi non dilatatis semiamplectantibus; inflorescentia simplice, glomerulis distinctis, foem. 1 v. 2 rarius 3, masc. 1 minor; fructibus subopacis obovatis apice attenuato rostratis, basi attenuato v. brevissime stipitatis, stigma brevi lineari-conico; perigonii phyllis pluribus membranaceis, late lingulatis glabris, internis angustioribus.

Sp. natans Autorum non Linné.

Hab.: Gemein in ganz Europa, in unseren Sammlungen sind Belege aus: England (Bennet); Frankreich; Deutschland; aus der Schweiz; den Pyrenäen und aus dem europäischen Russland die Fundorte: Abo, Archipel (Ruprecht); Esthland, Dago; Livland, Oesel, Dorpat; Witebsk (Antonow); Warschau (Szubert); Kursk (Hoefft); Mohilew (Downar); Shitomir (Golde); Meriffa (Czernajew); Kerebinsk (Lessing 1832). In Asien scheint die Art zu fehlen und keine Belege vorhanden, daher die in Ledebour's Flora Rossica angeführten Fundorte auf andere Arten hinzuweisen sind.

Ein von Bordère aus den Pyrenäen (Ed. Hohenacker) als *Sp. minimum* vertheiltes Exemplar ist durch den harten und sehr verkürzten Halm und etwas dicke und sehr lange, schmale Blätter sehr eigenthümlich, scheint mir aber eine Verkümmerung von *Sp. simplex* zu sein.

12. **Sp. flaccidum** m. n. sp. — Culmis elongatis (pedalibus) tenuibus flaccidis, superne subtriquetro-teretibus, basi vix incrassato fibris longissimis dense tectis et prolis longiusculis emittentibus; foliis basealis longissimis late linearibus tenuibus planis obscure-viridibus culmo multo longioribus; inflorescentia brevis, glomerulis 3—4, summo masculo, reliquis foem. ima saepius pedunculata; bracteis foliaceis brevioribus culmo paulo longioribus, omnibus quam etiam caulinis basi latiore culmum amplectantibus, patulis; fructibus ovato ellipticis subcostatis triquetris, rarius trigonis, rostro brevi attenuato rarius brevissime stipitato, stigmate ovato minimo; perigonii phyllis cuneato-spathulatis coloratis submembranaceis subdimidio brevioribus.

Hab.: Ingrien, in tieferen Sümpfen mit faulenden, dunklen Gewässern, untergetaucht.

Von *Sp. minimum* durch die dunkle Farbe der Stengel, Blätter und Früchtchen und Form der breiten Blätter, die mit der dunkelgrünen (nicht

hellberandeten) breiten Basis den dünnen Halm umspannen, auch die auffallend langen Wurzelblätter, unterschieden. Von den übrigen steht sie schon entfernter.

13. **Sp. perpusillum** m. n. sp. — Culmis humilis tenuissimis polyphyllis (2—5-poll.) basi minus incrassatis valde fibrosis et proliferis; foliis linearibus obtusiusculis, caulinis longissimis culmum longe superantibus, culmeis pluribus, superioribus minoribus, atque bractealibus basi latiore culmum breve vaginanto-amplectantibus; inflorescentia simplice, glomerulis 2—3 remotiusculis, omnibus axillaribus sessilibus, foemineis saepius 1 v. 2, terminalis 1 masc.; fructibus ovalibus utrinque breve attenuatis subtrigono-teretibus, stigmate ovato erecto minuto; perigonii phyllis oblongis, apice breve angustato-obtusatis membranaceis ciliatis, basi longius attenuatis, dimidio fructu subaequantibus.

Hab.: Ingrien, in Wasserrinnen und Lagunen am Gestade des finnischen Meerbusens, im Nordgebiete (ipse).

Ein sehr kleines und feines Pflänzchen, wohl das kleinste unter unseren bekannten Arten, könnte vielleicht für eine feinere Form des *Sp. minimum* gehalten sein, ist aber durch seine kurzen, vorn gläsernen umschliessenden Blattbasen, welche sehr eigenartig den Halm umspannen, besonders verschieden. Die Pflanze ist feiner als *Sp. angustifolium* Michx., habituell jedoch nicht unähnlich, die zugespitzten und sehr vortretenden Schnäbel der Früchtchen unterscheiden sie genugsam. Von *Sp. oligocarpum* ist sie sowohl habituell, wie auch durch stets sitzende und achselständige Glomeruli verschieden.

Hab.: In Ingrien, in Wassergraben am Meerbusen.

14. **Sp. oligocarpum** Angstr. — Botan. not. 1853, p. 149. Herb. Norm. XV, n. 81. — Fl. Danica t. 172. — Culmis simplicis vix flaccidis ($^3/_4$—$1^1/_2$-ped.), basi minus incrassato valde fibroso, foliis paucis; radicalibus anguste linearibus obtusis longissimis natantibus, caulinis versus basin dilatatis membranaceis longe vaginatis; inflorescentia plus minus remota, glomerulis 3—4 parvulis, 1—3 inferioribus foem. saepius extraaxillaribus imo pedunculato reliquis sessilibus, terminali 1 v. 2 masc.; fructibus oblongo-ovatis stipitatis, apice breviter oblique rostratis; perigonii phyllis spathulatis marginibus undulato-vix dentatis.

Hab.: Scandinavien (Fries, Hartmann, Fl. Danica); Gouv. Archangelsk, bei Beloosersk (gesammelt von Samuilow, erhalten von Hrn. Antonow); Ost-Sibirien, im See Ilscherogna im Gebiete der unteren Tunguska, d. 13. Juli 1873 (Czekanowski und Müller).

Durch die stark verdickte Halmbasis und die sehr dicht befaserten Wurzelfäden, wie auch die eigenthümlichen, kleinen, dichtgedrängten

Blüthenknäuelchen mit den vielen Fruchtschnabelspitzen ist die Art leicht erkannt.

Die Exemplare des Herb. Normale l. c. sind etwas unnatürlich kurz und recht kräftig wüchsig, wogegen alle unsere Exemplare von den angegebenen Fundorten — Beloosersk und Tunguska viel feiner und schlanker, einige sogar an 2 Fuss Länge, ausgedehnt und feiner entwickelt, doch ohne Zweifel dieselbe Art sind.

15. **Sp. ratis** m. — Bull. de la soc. des nat. de Moscou 1889, n. 1, p. 8. — Rhizoma horizontali crassiuscula natante, tota longitudine longe barbato-fibrosum, repente-proliferum; culmis foliisque plus minus supra aquam adscendentibus, saepius arcuato-incurvis, culmis 3—5-poll., acute triquetris, basi paucifoliis; foliis linearibus planis apice breve attenuatis obtusis; inflorescentia brevi; glomerulis 2—3 rarius 4, omnibus sessilibus, infimis 1—2 rarius 3 foemineis, remotiusculis, omnibus axillaribus; bracteis foliaceis basi dilatata vaginato-amplectantibus, inflorescentia paulo brevioribus, patulis; fructibus ovato-oblongis subtriquetris utrinque breve attenuatis, stigmate minuto breve cylindrico v. capitato; perigonii phyllis cuneato-spathulatis fructu dimidio brevioribus.

Hab.: Ingrien auf dem Gewässer kleiner Waldseen im Nordgebiete, kleine schwimmende Inseln bildend (ipse).

Schon der Standort spricht so sehr für die Eigenart dieses Gewächses.

b. Fructibus apice obtusis, stigmate minuto capitato.

16. **Sp. septentrionale** m. — Bull. l. c. 1889 n. 1, p. 8. — Radix crassiuscula longe tenue repente-prolifera; culmis 2—5-poll., erectis minus curvatis 4—6-foliatis, basi polyphyllis; foliis alternatim distichis erecto-patulis, latiuscule linearibus planis obtusis culmo brevioribus; inflorescentia brevi simplici, glomerulis 2—3 rarius 4 approximatis, omnibus sessilibus, summo masculo; bracteis foliaceis linearibus crassiusculis obtusis; fructibus obovato-ellipticis apice obtuso brevissime cylindrico-rostratis, stigmate minimo triangulari; perigonii phyllis obovato-cuneatis basi longe attenuatis membranaceis.

Hab.: Ingrien, nur im Nordgebiete in rieselnden kalten Quellenbächen der Torfmoore.

Die Art wächst stets nur in Gegenden höherer Torfbildungen in ochrigem Bodengrunde, gewöhnlich zahlreich beisammen aber zerstreut mit einzelnen Sumpfgewächsen — namentlich *Calla*, *Carex ampullacea*, häufiger eine härtere und höhere Form der *Carex Oederi*, alle diese auch sehr zerstreut, wogegen die hier eingestreute *Malaxis paludosa* sich gern unter höher wachsende Gewächse meist in Moosarten geschützt verhält. Sie scheint die

grosse Geselligkeit zu meiden und findet sich daselbst nur sehr selten. In tiefen Gräben, wo die Quellbäche einmünden, ist das Sparganium bisweilen doch seltener übertragen, ändert unter den neuen Bedingungen seine Tracht nicht, nur dass es höher und kräftiger, mit den Stengeln und aufgerichteten, zweigigen Blättern strammer empor sprosst.

17. **Sp. angustifolium** Michx. — Fl. Bor. Amer. 11, p. 189, non Kunth. — Herb. Norm. IV et XV, n. 82. — Radix crassa elongata fibrosa; culmis tenuis elongatis $^1/_2$—2-ped. paucifoliis, basi foliosis; foliis (radicalibus saepius emarcidiis evanescentibus) anguste linearibus, longissimis obtusis; inflorescentiam longe superantibus; glomerulis 2—3 minimis remotiusculis, infimo saepius pedunculato, reliquis sessilibus foemineis, masculis 2 rarius 3 minoribus; fructibus ovalibus obtusissimis, apice brevissime cylindrico-rostratis, stigmate minuto capitato; perigonii phyllis obovatis obtusis vix dimidio longitudinis caryopsi. — *Sp. hyperboreum* Laestad.

Hab.: Sie scheint im ganzen Norden von Europa, Asien und Amerika, etwa bis zum 65° n. Br. nicht selten zu sein. — In Sümpfen am Kemi-Flusse sammelte ich selbst die Pflanze. Im nordöstlichen Sibirien, von wo viele Sammler, worunter Krascheninnikow; in Kamtschatka und Unalaschka — Chamisso, und Sitcha, Achta (Wossnessenski) in unseren Herbarien, Exemplare mitgebracht und niedergelegt haben.

Durch das eigenthümliche Rhizom und die so sehr stumpfen Früchtchen in den kleinen und dichten Glomeruli ist die Art sehr ausgezeichnet.

Inhaltsverzeichniss und Nomenklator der Sparganien-Arten.

Sparganium L. (Tournef.) Pag.
affine Schnetsl. — Sp. natans L. var. 16
americanum Nutt. 10
Sp. eurycarpum Englm.
Sp. simplex var. americanum.
angustifolium Michx. 20
Sp. hyperboreum Laestad.
angustifolium R. Br. = Sp. stenophyllum Maxim.
boreale Laest.
erectum α L. = Sp. ramosum Huds.
erectum β L. = Sp. simplex Huds.
eurycarpum Englm. = Sp. americanum Nutt.
flaccidum Meinsh. 17
fluitans Fries. 14
Sp. glomeratum Laest.
Friesii Beari?
Glehnii Meinsh. 14
glomeratum Laestad. = Sp. fluitans Fries.
hyperboreum Laestad. = Sp. angustifolium Michx.
longifolium Turcz. = Sp. natans L.
longifolium Fr. Schm. ex parte = Sp. Glehnii.
minimum Fries. 17
Sp. natans Autorum pl.
Sp. natans var. minimum Wahlenberg, fl. Lapp.
natans L. 15
Sp. longifolium Turcz.
neglectum Beeby = Sp. ramosum Huds.
oligocarpum Angst. 18
Sp. vaginatum.
perpusillum Meinsh. 18
ramosum Huds. 11
Sp. erectum a L. Wahlb.
Sp. neglectum Beeby.
ratis Meinsh. 19
septentrionale Meinsh. 19
simile Meinsh. 14
simplex Huds. 13
Sp. erectum β Wahlb.
simplex v. angustifolium Englm. = Sp. subvaginatum
splendens Meinsh. 12
subvaginatum Meinsh. 15
Sp. simplex v. angustifolium Englm.
stenophyllum Maxim. 15
Sp. angustifolium R. Braun.
vaginatum Larss. = Sp. oligocarpum Angstr.

Sur le mouvement des corps célestes dans un milieu résistant, qui tourne uniformément autour du soleil. Par A. Ivanof. (Lu le 28 avril 1893).

La question sur le mouvement des corps célestes dans un milieu résistant a intéressé constamment les géomètres et les astronomes. Toutes les hypothèses relatives au milieu résistant peuvent être réduites à trois suivantes:

1. l'hypothèse de Newton, dans laquelle le milieu résistant est l'atmosphère du soleil;

2. celle d'Euler, dans laquelle le milieu résistant est l'éther répandu dans tout l'espace;

3. celle de Laplace-Faye, dans laquelle on considère au lieu du milieu résistant la force répulsive des rayons du soleil.

La troisième hypothèse a été discutée par Laplace dans sa Mécanique céleste, par M. Faye dans les Comptes Rendus et par Plana dans un Mémoire de l'Académie de Turin.

L'hypothèse d'Euler a été traitée par M. Bredichin dans les Annales de l'observatoire de Moscou avec toutes les conséquences qu'elle entraîne. En effet, M. Bredichin a considéré l'influence de la translation du système solaire dans l'espace.

Donc, quant à l'hypothèse de Newton, aucun des investigateurs nombreux, qui se sont occupés de la question sur le milieu résistant, à moins que je sache, n'a considéré en détail cette hypothèse. D'après Newton le milieu résistant est l'atmosphère du Soleil; mais cette atmosphère n'est pas intelligible sans rotation. Conséquemment pour développer l'hypothèse de Newton entièrement, il faut supposer que le milieu résistant tourne uniformément autour de l'axe du soleil.

Il est vrai que Laplace a montré que l'atmosphère solaire ne peut se répandre qu'à peu près jusqu'à la distance 0.2 du soleil. Cette circonstance a donné à M. Faye le motif de repousser l'hypothèse de Newton. Mais on peut supposer que par l'une ou par l'autre raison l'atmosphère du soleil se répand plus loin, que l'a indiqué Laplace. En tout cas le développement de l'hypothèse de Newton est un problème intéressant de mécanique. Comme nous avons traité la question qui nous intéresse en détail dans une

pièce jointe aux Mémoires de l'Académie Impériale des Sciences de St.-Pétersbourg (en russe), nous nous bornerons ici à une plus courte exposition du sujet. Nous supposons que la résistance est proportionelle à la vitesse du corps céleste relative au milieu tournant.

En déduisant les équations différentielles du mouvement troublé, nous construisons le système des coordonnées rectangulaires, immobiles dans l'espace, dont l'origine se trouve dans le centre du soleil. Pour le plan $x\,o\,y$ nous prenons le plan de l'orbite du corps et nous supposons que l'axe $o\,x$ est dirigé vers le noeud ascendant du plan de l'orbite sur le plan de l'équateur solaire. Soient x, y, z les coordonnées du corps céleste, que nous prenons pour un point, et ξ, η, ζ — les coordonnées d'un point du milieu résistant qui coïncide avec le corps. Alors, K étant le coefficient de la résistance, les équations du mouvement troublé seront

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{x}{r^3} = -K\left(\frac{dx}{dt} - \frac{d\xi}{dt}\right)$$

$$\frac{d^2y}{dt^2} + \frac{y}{r^3} = -K\left(\frac{dy}{dt} - \frac{d\eta}{dt}\right)$$

$$\frac{d^2z}{dt^2} = K\,\frac{d\zeta}{dt}.$$

Considérons un autre système des coordonnées, qu'on obtiendra du système précédent, si on le tourne autour de l'axe ox de l'angle φ égal à l'inclinaison du plan de l'orbite sur le plan de l'équateur du soleil, de sorte que le plan nouvel $x_1 o y_1$ coïncidera avec ce dernier plan. Par rapport au système nouvel les coordonnées d'un point quelconque du milieu résistant s'expriment très-simplement en fonctions du temps. Ensuite par les formules connues on obtiendra les coordonnées ξ, η, ζ en fonctions du temps et par la différentiation on aura les dérivées $\frac{d\xi}{dt}$, $\frac{d\eta}{dt}$, $\frac{d\zeta}{dt}$. Mais pour nous ne sont de l'importance que les points du milieu, qui ont les coordonnées $\xi = x$, $\eta = y$ et $\zeta = z = o$. En l'ayant en vue et en considérant le triangle sphérique, dont les sommets sont le point du noeud ascendant, la position quelconque du corps dans l'orbite et sa projection sur le plan de l'équateur solaire, nous obtiendrons les dérivées $\frac{d\xi}{dt}$, $\frac{d\eta}{dt}$, $\frac{d\zeta}{dt}$ en fonctions de x et y.

Les équations du mouvement seront

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{x}{r^3} = -K\left(\frac{dx}{dt} + y\omega\cos\varphi\right),$$

$$\frac{d^2y}{dt^2} + \frac{y}{r^3} = -K\left(\frac{dy}{dt} - x\omega\cos\varphi\right), \quad (A)$$

$$\frac{d^2z}{dt^2} = -Kx\omega\sin\varphi,$$

où ω est la vitesse angulaire de rotation du milieu résistant.

D'abord on intègre les équations (A) en rejetant les seconds membres. Alors on obtient les équations du mouvement elliptique dont les intégrales sont:

$$\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dt}\right)^2 = \frac{2}{r} - \frac{1}{a}; \quad c = x\frac{dy}{dt} - y\frac{dx}{dt};$$

$$r = a(1 - e\cos u); \quad t - T = a^{3/2}(u - e\sin u).$$

En outre on a

$$F = \frac{x}{r} - c\frac{dy}{dt}; \quad F^1 = \frac{y}{r} + c\frac{dx}{dt};$$

$$e\cos\varpi = -F; \quad e\sin\varpi = -F^1.$$

Dans ces formules on a

a — le demi-grand axe de l'orbite;
T — le temps du passage au périhélie;
e — l'excentricité;
u — l'anomalie excentrique;
ϖ — la longitude du périhélie comptée de l'axe ox sur l'orbite.

La constante c est égale à $\sqrt{a(1-e^2)} = \sqrt{p}$, où p est le paramètre.

Après cela les équations (A) du mouvement troublé seront intégrées par la méthode de la variation des constantes arbitraires, par laquelle on doit différentier les intégrales des équations du mouvement non troublé, en comptant pour les variables les constantes qui y entrent et les dérivées du premier ordre des coordonnées.

En faisant ces opérations on doit remplacer les différentielles $d\left(\frac{dx}{dt}\right)$ et $d\left(\frac{dy}{dt}\right)$ par les expressions

$$d\left(\frac{dx}{dt}\right) = Xdt \text{ et } d\left(\frac{dy}{dt}\right) = Ydt,$$

où X et Y désignent les seconds membres de la première et de la seconde des équations (A).

Pour la détermination des différentielles da, de, $d\varpi$ et dT nous aurons ainsi les équations suivantes:

$$-d\left(\frac{1}{a}\right) = 2(Xdx + Ydy)$$

$$dc = (xY - yX)dt$$

$$-dF = (xY - yX)dy + (xdy - ydx)Y$$

$$dF^1 = (xY - yX)dx + (xdy - ydx)X$$

$$de = -\cos\varpi\, dF - \sin\varpi\, dF^1$$

$$ed\varpi = \sin\varpi\, dF - \cos\varpi\, dF^1$$

$$dT = \frac{3}{2} a^{5/2} (u - e\sin u)\, d\left(\frac{1}{a}\right) + \frac{a^{3/2}}{1-e^2} (2 - e^2 - e\cos u) \sin u\, de$$
$$+ \frac{a^{3/2}}{e\sqrt{1-e^2}} (1 - e\cos u)^2\, e d\varpi.$$

Maintenant il faut avoir les formules par lesquelles on puisse déterminer la position de l'orbite troublée après l'intervalle quelconque du temps. La position de l'orbite troublée se détermine entièrement par la valeur i de l'angle entre les deux orbites et par l'angle θ, que la ligne d'intersection de deux orbites fait avec l'axe Ox; cet angle est compté sur l'orbite initiale.

On sait, que l'orbite décrite par un corps sous l'influence de la force perturbatrice peut être considérée comme ellipse dont les éléments varient constamment. Ainsi, si dans un moment quelconque nous laissons de côté la force perturbatrice, le mouvement sera elliptique, mais l'orbite sera un peu différente de l'orbite initiale et nous aurons les intégrales suivantes

$$\sqrt{p + \delta p}\, \sin i \sin\theta = \delta c''$$
$$\sqrt{p + \delta p}\, \sin i \cos\theta = -\delta c'$$
$$\sqrt{p + \delta p}\, \cos i = c + \delta c,$$

où δp, δc, $\delta c'$, $\delta c''$ sont les variations des constantes sous l'influence de la force perturbatrice pendant l'intervalle fini du temps. Les équations précédentes donnent sur le champ

$$tg i \sin\theta = \frac{\delta c''}{c},$$
$$tg i \cos\theta = -\frac{\delta c'}{c},$$

la valeur δc étant négligée en dénominateur à côté de c.

Remarquons que $\delta c''$ et $\delta c'$ sont les intégrales des différentielles suivantes

$$dc'' = yZdt,$$
$$dc' = -xZdt,$$

où Z est le second membre de la troisième des équations (A).

Avant d'aller plus loin nous prendrons l'anomalie excentrique u comme variable indépendante.

Nous avons

$$x = r\cos(v + \varpi) = r\cos v \cos\varpi - r\sin v \sin\varpi,$$
$$y = r\sin(v + \varpi) = r\sin v \cos\varpi + r\cos v \sin\varpi,$$

où v est l'anomalie vraie.

En faisant usage des formules

$$r = a\,(1 - e\cos u),$$

$$\cos v = \frac{\cos u - e}{1 - e\cos u},$$

$$\sin v = \frac{\sqrt{1-e^2}\sin u}{1 - \cos u},$$

on obtient

$$x = a\,[(\cos u - e)\cos\varpi - \sqrt{1-e^2}\,\sin u\sin\varpi]$$

$$y = a\,[(\cos u - e)\sin\varpi + \sqrt{1-e^2}\,\sin u\cos\varpi].$$

En différentiant ces équations on aura

$$dx = -a\,[\sqrt{1-e^2}\cos u\sin\varpi + \sin u\cos\varpi]\,du$$

$$dy = a\,[\sqrt{1-e^2}\cos u\cos\varpi - \sin u\sin\varpi]\,du.$$

On sait encore la relation

$$dt = a^{3/2}\,(1 - e\cos u)\,du.$$

Après tout ce qui précède nous obtiendrons sans difficulté:

$$\text{(I)}\quad d\left(\frac{1}{a}\right) = 2K\sqrt{a}\,(1 + e\cos u)\,du - 2K\omega a^2\sqrt{1-e^2}\,\cos\varphi\,(1 - e\cos u)\,du$$

$$\begin{aligned} dF = {} & 2Ka^{3/2}\sqrt{1-e^2}\,[\sqrt{1-e^2}\cos\varpi\cos u - \sin\varpi\sin u]\,du \\ & - K\omega a^3\cos\varphi\,(1-e\cos u)^2\,[\sqrt{1-e^2}\cos\varpi\cos u - \sin\varpi\sin u]\,du \\ & - K\omega a^3\cos\varphi\sqrt{1-e^2}\,(1-e\cos u)\,[(\cos u - e)\cos\varpi - \sqrt{1-e^2}\sin u\sin\varpi]\,du \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} dF^1 = {} & 2Ka^{3/2}\sqrt{1-e^2}\,[\sqrt{1-e^2}\sin\varpi\cos u + \cos\varpi\sin u]\,du \\ & - K\omega a^3\cos\varphi\,(1-e\cos u)^2\,[\sqrt{1-e^2}\sin\varpi + \cos\varpi\sin u]\,du \\ & - K\omega a^3\cos\varphi\sqrt{1-e^2}\,(1-e\cos u)\,[(\cos u - e)\sin\varpi + \sqrt{1-e^2}\sin u\cos\varpi]\,du \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{(II)}\quad de = {} & -2Ka^{3/2}(1-e^2)\cos u\,du + K\omega a^3\cos\varphi\sqrt{1-e^2}\,(1-e\cos u)^2\cos u\,du \\ & + K\omega a^3\cos\varphi\sqrt{1-e^2}\,(1-e\cos u)\,(\cos u - e)\,du \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{(III)}\quad e\,d\varpi = {} & -2Ka^{3/2}\sqrt{1-e^2}\sin u\,du + K\omega a^3\cos\varphi\,(1-e\cos u)^2\sin u\,du \\ & + K\omega a^3\cos\varphi\,(1-e^2)\,(1-e\cos u)\sin u\,du \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{(IV)}\quad dc'' = {} & -\frac{1}{2}K\omega a^{7/2}\sin\varphi\sin 2\varpi\,(\cos u - e)^2\,(1-e\cos u)\,du \\ & + \frac{1}{2}K\omega a^{7/2}(1-e^2)\sin\varphi\sin 2\varpi\sin^2 u\,(1-e\cos u)\,du \\ & - K\omega a^{7/2}\sqrt{1-e^2}\sin\varphi\cos 2\varpi\,(\cos u - e)\sin u\,(1-e\cos u)\,du \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{(V)}\quad dc' = {} & -\frac{1}{2}K\omega a^{7/2}\sin\varphi\,(1-e\cos u)^3\,du \\ & + K\omega a^{7/2}\sqrt{1-e^2}\sin\varphi\sin 2\varpi\,(\cos u - e)\sin u\,(1-e\cos u)\,du \\ & - \frac{1}{2}K\omega a^{7/2}\sin\varphi\cos 2\varpi\,(\cos u - e)^2\,(1-e\cos u)\,du \\ & + \frac{1}{2}K\omega a^{7/2}\sin\varphi\,(1-e^2)\cos 2\varpi\sin^2 u\,(1-e\cos u)\,du \end{aligned}$$

$$
\begin{aligned}
\text{(VI)}\quad dT = {} & 3Ka^3(1+e\cos u)(u-e\sin u)\,du \\
& -2Ka^3(2-e^2-e\cos u)\sin u\cos u\,du \\
& -\frac{2Ka^3}{e}(1-e\cos u)^2\sin u\,du \\
& -3K\omega a^{9/2}\sqrt{1-e^2}\cos\varphi\,(u-e\sin u)(1-e\cos u)\,du \\
& +\frac{K\omega a^{9/2}\cos\varphi}{\sqrt{1-e^2}}(2-e^2-e\cos u)(1-e\cos u)^2\sin u\cos u\,du \\
& +\frac{K\omega a^{9/2}\cos\varphi}{\sqrt{1-e^2}}(2-e^2-e\cos u)(1-e\cos u)(\cos u-e)\sin u\,du \\
& +\frac{K\omega a^{9/2}\cos\varphi}{e\sqrt{1-e^2}}(1-e\cos u)^4\sin u\,du \\
& +\frac{K\omega a^{9/2}\sqrt{1-e^2}\cos\varphi}{e}(1-e\cos u)^3\sin u\,du.
\end{aligned}
$$

Avant d'intégrer ces équations il faut faire une supposition quelconque par rapport au coefficient K. En laissant de côté le cas, où ce coefficient est constant, nous posons que K est en raison inverse au carré de la distance au soleil, c'est à dire que

$$K = \frac{K_0}{a^2(1-e\cos u)^2}.$$

Dans cette supposition nous déduirons les variations séculaires des éléments de l'orbite elliptique sous l'influence de la résistance du milieu.

Les formules (I), (II). . . .(VI) montrent qu'on doit avoir les développements des expressions $(1-e\cos u)^{-1}$ et $(1-e\cos u)^{-2}$ en séries suivant les arcs multiples de l'anomalie excentrique.

On aura facilement

$$(1-e\cos u)^{-1} = \frac{1}{2}A_0 + A_1\cos u + A_2\cos 2u + \ldots.$$

$$(1-e\cos u)^{-2} = \frac{1}{2}B_0 + B_1\cos u + B_2\cos 2u + \ldots,$$

où l'on a

$$A_0 = \frac{2}{\sqrt{1-e^2}};\quad A_1 = \frac{2(1-\sqrt{1-e^2})}{e\sqrt{1-e^2}};\ \ldots.$$

$$B_0 = 2(1-e^2)^{-3/2};\quad B_1 = 2e(1-e^2)^{-3/2};\ \ldots.$$

En substituant au lieu des expressions $(1-e\cos u)^{-1}$ et $(1-e\cos u)^{-2}$ leurs développements dans les formules (I). . .(VI) et en les intégrant, nous aurons

$$\delta a = -K_0\sqrt{a}\,(B_0+B_1 e)\left[1-\omega a^{3/2}\sqrt{1-e^2}\,\frac{A_0}{B_0+B_1 e}\right]u;$$

$$\delta e = -\frac{K_0(1-e^2)}{\sqrt{a}}B_1 u + \frac{1}{2}K_0\omega a\cos\varphi\sqrt{1-e^2}\,(A_1-A_0 e)\,u;$$

$$i\sin\theta = \frac{-K_0\omega a\sin\varphi\sin 2\tilde{\omega}}{2\sqrt{1-e^2}\sin 1''}\left[\frac{3}{4}A_0e^2 - A_1e + \frac{1}{4}A_2(2-e^2)\right]u;$$

$$i\cos\theta = \frac{K_0\omega a\sin\varphi}{2\sqrt{1-e^2}\sin 1''}u + \frac{K_0\omega a\sin\varphi\cos 2\tilde{\omega}}{2\sqrt{1-e^2}\sin 1''}\left[\frac{3}{4}A_0e^2 - A_1e + \frac{1}{4}A_2(2-e^2)\right]u;$$

$$\delta T = \frac{3}{2}K_0 a(B_0+B_1e)\left[1-\omega a^{3/2}\sqrt{1-e^2}\cos\varphi\,\frac{A_0}{B_0+B_1e}\right]u^2.$$

La formule (III) donne $\delta\tilde{\omega} = o$, mais de cet élément nous dirons quelques mots plus loin; maintenant nous indiquerons comment on peut déterminer au moyen des angles i et θ la perturbation $\delta\Omega$ de la longitude du noeud du plan de l'orbite sur le plan de l'équateur solaire et la perturbation $\delta\varphi$ de l'inclinaison du premier plan sur le second. En considérant le triangle sphérique que forment les arcs de l'équateur solaire et des orbites troublée et non troublée, on obtient facilement les relations suivantes

$$\delta\varphi = i\cos\theta,$$

$$\delta\Omega = \frac{i\sin\theta}{\sin\varphi}.$$

L'angle θ étant déterminé, on peut indiquer sur l'orbite troublée le point duquel il faut compter sur cette orbite les longitudes et par conséquent l'angle $\tilde{\omega}$.

On comprend facilement que cet élément, qui sur l'orbite initiale peut être nommé la distance du périhélie au noeud, a une autre valeur sur l'orbite troublée.

Mais en considérant le triangle susdit on obtient sans difficulté pour la variation séculaire de la distance du périhélie au noeud la formule suivante

$$\delta\tilde{\omega} = -\frac{i\sin\theta}{\operatorname{tg}\varphi}.$$

Substituons dans les formules qui déterminent δa et δe les valeurs des coefficients A_0, A_1, B_0, B_1; nous aurons

$$\delta a = -\frac{2K_0\sqrt{a}(1+e^2)}{(1-e^2)^{3/2}}\left[1 - \frac{\omega a^{3/2}(1-e^2)^{3/2}\cos\varphi}{1+e^2}\right]u,$$

$$\delta e = -\frac{2K_0 e}{\sqrt{a(1-e^2)}}u - \frac{K_0\omega a\sqrt{1-e^2}\cos\varphi}{e}\left[1-\sqrt{1-e^2}\right]u.$$

Pour déterminer les perturbations du mouvement moyen n et de l'angle de l'excentricité ψ, on doit faire usage des formules suivantes

$$\delta n = -\frac{3}{2}\cdot\frac{n}{a}\delta a \quad \text{et} \quad \delta\psi = \frac{\delta e}{\cos\psi\sin 1''}.$$

Dans ce qui précède nous avons eu les éléments Ω, $\tilde{\omega}$ et φ, qui déterminent la position du plan de l'orbite par rapport au plan de l'équateur du soleil. Mais on emploie ordinairement les éléments Ω_0, $\tilde{\omega}_0$ et φ_0, qui déterminent la position du plan de l'orbite par rapport au plan de l'écliptique.

Donc, en connaissant les éléments Ω_0, $\tilde{\omega}_0$, φ_0 et les éléments de la rotation du soleil Ω_θ, φ_θ, dont on comprend facilement le sens, on peut déterminer les éléments Ω, $\tilde{\omega}$, φ. En effet, en considérant le triangle sphérique, formé par le plan de l'écliptique, celui de l'équateur du soleil et celui de l'orbite, nous aurons pour la détermination Ω et $\tilde{\omega}$ les formules

$$\operatorname{tg}\frac{1}{2}[\Omega - \tilde{\omega} - (\Omega_\theta - \tilde{\omega}_0)] = \frac{\sin\frac{1}{2}(\varphi_0+\varphi_\theta)}{\sin\frac{1}{2}(\varphi_0-\varphi_\theta)}\operatorname{tg}\frac{1}{2}(\Omega_0 - \Omega_\theta)$$

$$\operatorname{tg}\frac{1}{2}[\Omega + \tilde{\omega} - (\Omega_\theta + \tilde{\omega}_0)] = \frac{\cos\frac{1}{2}(\varphi_0+\varphi_\theta)}{\cos\frac{1}{2}(\varphi_0-\varphi_\theta)}\operatorname{tg}\frac{1}{2}(\Omega_0 - \Omega_\theta).$$

Ensuite l'angle φ se déterminera par une des formules suivantes

$$\operatorname{tg}\frac{1}{2}\varphi = \frac{\sin\frac{1}{2}[\Omega + \tilde{\omega} - (\Omega_\theta + \tilde{\omega}_0)]}{\sin\frac{1}{2}[\Omega - \tilde{\omega} - (\Omega_\theta - \tilde{\omega}_0)]}\operatorname{tg}\frac{1}{2}(\varphi_0 + \varphi_\theta)$$

$$\operatorname{tg}\frac{1}{2}\varphi = \frac{\cos\frac{1}{2}[\Omega + \tilde{\omega} - (\Omega_\theta + \tilde{\omega}_0)]}{\cos\frac{1}{2}[\Omega - \tilde{\omega} - (\Omega_\theta - \tilde{\omega}_0)]}\operatorname{tg}\frac{1}{2}(\varphi_0 - \varphi_\theta).$$

Il nous reste maintenant à donner les formules, qui déterminent les perturbations $\delta\Omega_0$, $\delta\tilde{\omega}_0$ et $\delta\varphi_0$ par le moyen des perturbations $\delta\Omega$, $\delta\tilde{\omega}$ et $\delta\varphi$. En faisant usage des formules différentielles de la Trigonométrie sphérique nous avons obtenu pour notre but les formules

$$\delta\varphi_0 = \cos(\tilde{\omega}_0 - \tilde{\omega})\,\delta\varphi - \sin(\tilde{\omega}_0 - \tilde{\omega})\sin\varphi\,\delta\Omega,$$

$$\delta\tilde{\omega}_0 = \delta\tilde{\omega} + \frac{\operatorname{tg}(\tilde{\omega}_0 - \tilde{\omega})}{\operatorname{tg}\varphi_0}\,\delta\varphi_0,$$

$$\delta\Omega_0 = \frac{\operatorname{tg}(\tilde{\omega}_0 - \tilde{\omega})}{\sin\varphi_0}\,\delta\varphi.$$

Maintenant nous comparerons le résultat qu'on obtient par nos formules avec celui, que M. Bredichin a obtenu par les formules basées sur l'hypothèse d'Euler (Annales de l'Observatoire de Moscou, vol. IX, livr. 1, p. 18).

M. Bredichin a pris les éléments suivants de la comète d'Encke

$$n = 1069''.852522$$
$$\psi = 57°38'$$
$$\tilde{\omega}_0 = 157°18'$$
$$\Omega_0 = 334°30'$$
$$\varphi_0 = 13°21'$$
$$\log a = 0.34712$$
$$\log e = 9.92668.$$

Pour l'époque est pris l'an 1829.

En prenant pour δn la valeur $0''.097743$ M. Bredichin a reçu en cas où le coefficient de la résistance est en raison inverse au carré de la distance

$$K_0 = 0.0000006534$$

et ensuite

$$\delta\psi = -3''.35.$$

En faisant les mêmes calculs par nos formules on doit d'abord obtenir φ. Avec les éléments de la rotation du soleil, qui sont trouvés par M. Spörer, nous avons reçu

$$\varphi = 13°54'.$$

Ensuite avec $\delta n = +0''.097743$ nous avons trouvé pour le coefficient K_0 la valeur suivante

$$K_0 = 0.0000006503$$

et enfin par la formule qui détermine $\delta\psi$ nous avons obtenu

$$\delta\psi = -3''.58.$$

Crustacea caspia. Contributions to the knowledge of the carcinological Fauna of the Caspian Sea, by G. O. Sars, Prof. of Zoology at the University of Christiania, Norway. (Lu le 14 avril 1893).

Part I.

MYSIDÆ.

With 8 autographic plates.

GENERAL INTRODUCTION.

The Crustacea of the Caspian Sea are as yet but very imperfectly known, and, with the exception of the *Mysidæ*, the Caspian species of which have partly been studied by Mr. Czerniavsky, only a few scattered notes have hitherto been published about that part of the fauna. As, howewer, the Crustacea everywhere are found to represent a very essential bulk of the fauna, it cannot fail that a closer investigation of the several forms of that class occurring in the Caspian Sea, would give us important information about the general character of the fauna of that isolated marine basin, and thereby throw much light on the difficult questions about the supposed early connexion of the Caspian Sea with other parts of the Ocean.

Through the kind intervention of Mr. S. Herzenstein, a very interesting collection of Crustacea made by Mr. Warpachowsky during the past year in different places of the northern part of the Caspian Sea, has been placed in my hands for examination. The collection comprises numerous species belonging to 3 different orders, viz., *Schizopoda*, *Cumacea* and *Amphipoda*. Especially the occurrence in the Caspian Sea of Cumacea seems to me to be of very considerable interest, on account of the exclusive marine character of that order, and of the other 2 groups there are also several very interesting and apparently new forms. Subsequently I have also received some other specimens of Caspian Crustacea preserved from an earlier time in the Zoological Museum of St. Petersburgh, and quite recently the rich collections of Caspian Crustacea in the possession of Dr. Grimm have been entrusted to me for investigation.

It is thus a very considerable bulk of Caspian Crustacea, that will lie before me, and I hope that a careful investigation of this vast material will prove to be of considerable interest, both in systematic and biological respects, and that several fundamental conclusions relating to the early history of the Caspian Sea may be hence derived. I think, however, it may be convenient to delay such a general discussion until the completion of the systematic investigation of the several groups. On this occasion I only wish quite briefly to indicate the general suggestions to which a preliminary examination of the specimens has led me, and which I hope subsequently to be enabled to support by more reliable facts.

The fauna of the Caspian Sea is, I believe, derived from 3 very different sources. One part is of true arctic origin, and constitutes the remnant of the primitive fauna prevailing at the early time, when a connexion between the Caspian Sea and the Polar Sea may have existed. Another part of the fauna is of a more southern character, and may have immigrated, at a much later period from the Black Sea and the Mediterranean; a direct connexion being supposed to have existed at that time. A third part of the fauna, finally, constitutes a number of true fresh-water forms, which have adapted themselves to living in somewhat brakish water, at the estuaries of the great rivers debouching in the Caspian Sea. The abyssal region of the Caspian Sea remains still, I believe, nearly quite unexplored. I am, however, much inclined to believe that, on a closer investigation, the great depths of that basin will be found to contain a peculiar abyssal fauna exhibiting a purely arctic character.

On entering upon an investigation of the carcinological fauna of the Caspian Sea, I have thought it right to treat of each group separately. The present part comprises only a single family of the Schizopoda, viz., the *Mysidæ.* It will be shortly succeeded by 2 other parts, the one treating of the *Cumacea,* the other of the *Amphipoda,* and perhaps subsequently a 4th part will be added, treating of the lower Crustacea, the *Entomostraca.*

MYSIDÆ.

As is well known, the *Mysidæ* form a family of the lower stalk-eyed Crustacea, and belong to the subdivision generally termed *Schizopoda,* on account of the legs being biramous, or provided with greatly developed exopodites acting as powerful swimming organs. Of higher stalk-eyed Crustacea only 2 species of the genus *Astacus* have hitherto, according to a kind communication by Mr. Herzenstein, been recorded from the Caspian Sea, viz., *Astacus leptodactylus* and *A. pachypus,* both being evidently fresh-

water forms, which have adapted themselses to living in somewhat brakish water. A species of *Thelphusa* is besides found in the rivers debouching into the southern part of the Caspian Sea, but this form cannot properly be referred to the fauna of the Caspian Sea itself. Unlike these 3 forms, the *Mysidæ* are generally regarded as being of true marine origin, though some species are also occasionally met with in pure fresh water lakes, as first stated with regard to the *Mysis relicta* of Lovén. But, as indicated by the specific name, this species is believed to be left from a remote time, when the lakes were in connexion with the Ocean, and this view, set forth by Prof. Lovén, has been subsequently fully confirmed by a closer comparison with the marine form, *Mysis oculata* Fabr., abounding in the arctic Ocean. The *Mysis relicta* of Lovén is indeed quite certainly a depauperated descendent of that species, exhibiting, as it does, a very close resemblance to immature specimens of the former[1]). A similar descent from true marine forms may in all probability also be attributed to the other Mysidæ found to inhabit pure fresh water.

The Mysidæ of the Caspian Sea are as far as is yet known all comprised within the subfamily *Mysinæ*, as defined by Mr. Czerniavsky, and belong to 4 different genera, one of which is now for the first time established. Of the 8 species enumerated in the following pages, 4 are as yet not known beyond the Caspian Sea, whereas the other 4 are stated to be common also to the Black Sea. As above stated, most of the Caspian species have already been described by Mr. Czerniavsky in his valuable work, «Monographia Mysidarum imprimis Imperii Rossici». But, as these species are treated of in connexion with species from other parts of the Ocean, it is somewhat difficult at once to get a view of those occurring in the Caspian Sea. As moreover some of the species have been rather imperfectly described, and good habitus-figures are not at all given, I have thought it right to re-describe all the species, which I have had myself an opportunity of examining, and to give both habitus- and detail-figures of all. The descriptions are made as short and concise as possible, and are chiefly confined to the real distinctive characteristics, the oral parts being, as a rule, only treated of in one species of every genus, as there are generally no appreciable differences to be found in these parts in species belonging to one and the same genus. Good figures will on the whole make a minutely detailed description superfluous. To the descriptions are added short critical remarks on the validity of the species and its relation to other nearly allied species, as also information as to occurrence and distribution.

1) See G. O. Sars, Histoire naturelle des Crustacées d'eau douce de Norvège I. p. 40.

The disintegration of the genus *Mysis*, as formerly defined, into several distinct genera, according to the different structure of the antennal scales, the telson, and the pleopoda in the male, was first proposed by Mr. Czerniavsky in his above cited work. In a subsequent paper on the British Mysidæ, the Rev. Mr. Norman has adopted a similar subdivision of the genus, but in some cases he disagrees with Mr. Czerniavsky, as regards the limitation of the genera. Under these circumstances it would seem to be appropriate to give an exhaustive diagnosis also of the genera, to which the Caspian Mysidae ought to be referred.

It may be added, that I have had an opportunity of examining some of the type specimens of Czerniavsky, which were kindly sent to me from the Zoological Museum in St. Petersburgh for comparison and identification.

All the plates have been prepared by the autographic method, which the author has applied in several of his other works, and which I think may answer the purpose very well. The figures have in every case been originally drawn by the aid of the *camera lucida*, and their correctness is thus guaranteed.

Gen. 1. **Paramysis**, Czerniavsky, 1882.

Generic characters. — Form of body (Pl. I, fig. 1, Pl. II, fig. 1) rather robust. Carapace well-developed, and but slightly emarginated posteriorly, its lateral lobes completely obtecting the sides of the mesosome (see Pl. II, fig. I), cephalic part well defined by a conspicuous cervical sulcus, and having the anterior edge evenly curved in the middle, frontal spine (see Pl. I, fig. 2) large, uncovered. Eyes (ibid.) comparatively short and thick. Superior antennæ (Pl. I, fig. 3) of the usual structure, male appendage (see Pl. II, fig. 1 & 2) well-developed and densely hirsute. Inferior antennæ (Pl. I, fig. 4) having the basal part considerably produced at the exterior corner, scale very large, with the outer edge quite smooth and produced at the end to a strong spiniform projection, tip of the scale transversely truncated, with the inner corner not at all produced, and the apical segment nearly obsolete (see Pl. I, fig. 5). Anterior and posterior lips (Pl. I, figs. 6 & 10), as also the mandibles (figs. 7 & 9) of normal structure. First pair of maxillæ (Pl. II, fig. 3) with the exognath less rudimentary than usual, having in front several strong plumose setæ wanting in other Mysidæ. Second pair of maxillæ (Pl. II, fig. 4) with the terminal joint of the palp oblong oval in form and carrying along the outer edge strong, partly ciliated setæ, exognath of a somewhat unusual form, its outer edge being strongly curved so as to form a broadly rounded lobe, marginal setæ very unequal, the proximal ones being extremely strong and elongated. Maxillipeds (Pl. II, fig. 5) with the

basal lobe scarcely larger than the outer masticatory lobe, otherwise of quite normal structure. Gnathopoda (Pl. II, fig. 6) comparatively strongly built, with the terminal joint lamellar, and armed along the exterior edge with a row of strong denticulated spines, the outermost of which, representing the dactylus, is much the largest (see Pl. II, fig. 7). Pereiopoda (Pl. II, fig. 8) of uniform structure and rather robust, with the ischial and meral joints somewhat expanded, tarsal part divided into 4 articulations, dactylar joint very small, with the terminal claw slender and well defined from the joint. Outer sexual appendages of male (Pl. II, fig. 9) of moderate size, and slightly bilobular at the tip. Third pair of pleopoda in male (Pl. II, fig. 10) biramous, with the outer ramus shorter than the inner and simple conical in form, terminating in a slender spine. Fourth pair of pleopoda in male (Pl. II, fig. 11) having the outer ramus much elongated, forming a slender cylindrical stem divided into 6 articulations, and terminating in 2 somewhat unequal flagella, the inner of which is the shorter and biarticulate, outer part of both densely spinulose. Telson (Pl. I, figs. 11 & 12, Pl. II, figs 13 & 14) much elongated and strongly attenuated distally, lateral edges spinulose, tip slightly incised, the incision being bordered by only a few scattered spiniform projections, terminal lobes each tipped by a strong spine. Uropoda (see Pl. I, fig. 11) of normal structure, outer lamella much larger than the inner.

Remarks. — The present genus, established by Mr. Czerniavsky, is very nearly allied to the genera *Mesomysis* and *Austromysis* of the same author, though differing from both in a few particulars, for instance in the comparatively more fully developed carapace, the rather different shape of the antennal scales and of the telson, and finally, in the peculiar development of the exognath of the 2 pairs of maxillæ. Mr. Czerniavsky refers to this genus 3 species, viz., *P. Baeri, P. armata* and *P. Ullskyi*, but the last-named form is unquestionably, as will be shown farther down, not a *Paramysis*, but a true *Mesomysis*. As far as yet known, the genus is not represented beyond the Caspian Sea.

1. Paramysis Baeri, Czerniavsky.

(Pl. I & II).

Paramysis Baeri, Czerniavsky, Monographia Mysidarum imprimis Imperii Rossici, fasc. 2 p. 56, Pl. XXVII, Pl. XXVIII, figs 1—16, Pl. XXIX, figs 1—15.

Specific Characters. — Body (see Pl. I, fig. 1, Pl. II, fig. 1) rather strongly built, with the anterior division but little attenuated in front. Carapace nearly obtecting the whole mesosome, leaving only the dorsal part of last segment uncovered, lateral lobes even advancing somewhat beyond the mesosome (see Pl. II, fig. 1); cephalic part fully as broad as the 1st segment

of metasome, and having the anterior edge considerably curved in the middle. Frontal spine (see Pl. I, fig. 2) rather large and freely projecting between the insertion of the eyes. The latter (ibid.) comparatively short, scarcely projecting beyond the sides of the carapace, corneal part somewhat dilated and distinctly emarginated on the dorsal face. Superior antennæ with the peduncle (Pl. 1, fig. 3) of the usual somewhat club-shaped form, its last joint being rather dilated, and provided along the inner edge and the tip with a dense series of strong plumose setæ, inner flagellum nearly 3 times as long as the peduncle and about half the length of the outer; male appendage (see Pl. II, fig. 2) not fully as long as the peduncle and of the usual structure. Inferior antennæ (Pl. I, fig. 4) having the basal part produced at the outer corner to a strong triangular projection; scale very large, nearly twice the length of the peduncle of the superior antennæ, and oblong sublinear in form, fully 3 times as long as it is broad, outer edge perfectly straight and produced at the end to a strong spiniform projection, inner edge slightly arcuate in its proximal part, tip narrowly truncated and carrying about 14 of the marginal setæ, apical segment indicated by a slight suture cutting off a small part of the scale at the inner corner (see Pl. I, fig. 5). Pereiopoda (Pl. II, fig. 8) with the meral joint shorter than the ischial one and exhibiting interiorly several fascicles of strong setæ, tarsal part about the length of the meral joint and having the 2 middle articulations the largest, last articulation rather small. Outer ramus of 3rd pair of pleopoda in male (Pl. II, fig. 10) scarcely more than half the length of the inner; 4th pair (Pl. II, fig. 11) reaching nearly to the tip of the telson, and having the exterior flagellum of the outer ramus about half as long as the stem. Telson (Pl. I, fig. 11, Pl. II, fig. 13) very much prolonged, considerably longer than the last segment of metasome, and gradually tapering distally, lateral edges nearly straight, and each armed with about 20 spinules, the outermost of which is far removed from the tip, apical incision (see Pl. I, fig. 12, Pl. II, fig. 14) very small, narrowly rounded at the bottom, and armed with a small number (from 3 to 7) of dentiform projections, terminal lobes narrow conical and scarcely diverging, apical spine much stronger than the lateral ones. Inner lamella of uropoda (Pl. II, fig. 12) reaching but little beyond the telson, its base not very much tumefied and having the otolith comparatively small, inner edge armed, below the marginal setæ, with about 10 slender spines, the outer 2 of which are placed at some distance from the others. Dorsal face of body ornamented (see Pl. I, fig. 1, Pl. II, fig. 1) with dendritic ramifications, issuing from a number of pigmentary centres placed in the usual manner. Length of adult female (including the antennal scales and caudal appendages) reaching 26 mm; that of male somewhat less.

Remarks. — This form has been rather minutely described by Mr. Czerniavsky, but the peculiar development of the exognath of the 2 pairs of maxillæ would seem wholly to have escaped his attention. It is a very magnificent species, and easily recognizable from most of its allies, both by its comparatively large size and by the shape of the antennal scales and of the telson. Besides the typical form, Mr. Czerniavsky speaks of a variety „*littoralis*“, observed in a single immature specimen, which, according to that author, distinguished itself by a somewhat larger cornea, and by the telson being less prolonged and attenuated, and having moreover the apical incision extremely shallow.

Occurrence. — The species has been observed in several places of the Caspian Sea. Mr. Czerniavsky quotes the following localities: Northern part of the Caspian Sea (Ullsky), Mangischlak (Ullsky), southern part of the Caspian Sea (Ullsky), the harbour of Astara (Goebel), the promontory of Zelenyi Bugor (Goebel), and for the variety, *littoralis*, Petrowsk or Baku (Goebel). — The species was also represented in the collection of Warpachowsky by a few beautifully preserved specimens, which occurred at Stat. 15 off the Tschistyi-Bank, lying at some distance south of the estuary of the Wolga.

2. **Paramysis armata**, Czerniavsky.

Paramysis armata, Czerniavsky, l. c. fasc. 2, p. 63, Pl. XXIX, figs 16—25.

Remarks. — I have only seen a fragment of this form, comprising the anterior part of the carapace with the eyes and antennæ, which was contained in the type collection of Caspian Mysidæ arranged by Mr. Czerniavsky. To judge from this fragment, the present species is very nearly allied to *P. Baeri*, scarcely differing except in the eyes being comparatively smaller, and having the corneal part far less expanded.

Occurrence. — According to Mr. Czerniavsky, a single female specimen of this form was collected by Lieutenant Ullsky of Mangischlak.

Gen. 2. **Mesomys**, Czerniavsky, 1882.

Generic Characters. — Form of body (see Pl. III, IV, V & VI, fig. 1) more or less slender. Carapace deeply emarginated posteriorly, and but imperfectly covering the posterior part of the mesosome, anterior edge not angularly produced in the middle; frontal spine uncovered. Eyes (see Pl. IV, V, VI, fig. 2) large, pyriform. Superior antennæ (Pl. III, fig. 2) of the usual structure. Inferior antennæ (Pl. III, IV, V, VI, fig. 3) less strongly produced at the outer corner of the basal part than in *Paramysis*, scale of moderate

size, with the outer edge smooth and produced at the end to a dentiform projection, tip more or less obliquely truncated, with the inner corner projecting beyond the spine of the outer, and having a small apical segment cut off by a transverse suture. Anterior and posterior lips, as also the mandibles (Pl. III, figs 5, 6) of the usual structure. First pair of maxillæ (Pl. III, fig. 7) with the exognate quite rudimentary, forming only a slight lamellar ridge finely ciliated on the edge, but without any trace of setæ. Second pair of maxillæ (Pl. III, fig. 8, Pl. IV, V, VI, fig. 5) with the terminal joint of the palp oval in form, and edged exteriorly by strong ciliated setae, exognath comparatively small and triangular in form, its outer edge but slightly curved, marginal setæ rather short and uniform in size. Maxillipeds (Pl. III, fig. 9) with the basal lobe rather large, outer masticatory lobe well-developed, though scarcely as large as the basal one. Gnathopoda (Pl. III, fig. 10) comparatively less robust than in *Paramysis*, otherwise of much the same structure. Pereiopoda (Pl. III, fig. 11, Pl. IV, V, VI, fig. 6) likewise rather similar to those in the said genus, though comparatively less robust, with the ischial and meral joints less expanded, tarsal part quadriarticulate, with the 1st articulation very short and obliquely truncated at the tip, dactylar joint small, with the terminal claw well defined from the joint and very slender (see Pl. III, fig. 12, Pl. V, VI, fig. 7). Outer sexual appendages of male as also the pleopoda (Pl. IV, figs 11, 12, Pl. V, VI, figs 12, 13) of a similar structure as in *Paramysis*. Telson (Pl. III, fig. 14, Pl. IV, fig. 7, Pl. V, VI, fig. 8) of moderate size, oblong quadrangular in form, and somewhat tapering distally, lateral edges densely spinulose, apical sinus very shallow or quite obsolete, its edge bordered by a dense series of spiniform projections, arranged in a regular comb-like manner. Uropoda of the usual structure.

Remarks. — This genus was characterised by Mr. Czerniavsky as being intermediate between *Mysis* s. str. and *Paramysis*. It comes, however, in fact still nearer to the genus *Austromysis* of the same author, the type of which is *M. Helleri* G. O. Sars. The latter genus was not adopted by the Rev. Mr. Norman, who referred its species to his genus *Schistomysis*, founded upon some of the species referred by Mr. Czerniavsky to his genus *Synmysis*. I fully agree with Mr. Norman, that the 3 species *M. spiritus*, *M. ornata* and *M. assimilis* cannot properly be placed in the same genus with *M. flexuosa* and *M. neglecta*, which, according to that author, belong to the genus *Macromysis* of White. On the other hand, I think that the genus *Austromysis* of Czerniavsky may be retained in the sense of that author, including probably also the British species *M. Parkeri*. From the last named genus the present one is chiefly distinguished by the less obliquely truncated

antennal scales, the uniform structure of the pereiopoda, and by the very shallow apical sinus of the telson, and its peculiar comb-like armature. Mr. Czerniavsky refers to this genus 5 species, one of which, *M. Kröyeri*, should, however, perhaps more properly be placed within the genus *Austromysis*, whereas another form described by that author as a *Paramysis*, must find its place in the present genus. As far as yet known, the genus is not represented beyond the Caspian and Black Seas, one of the species, *M. lacustris*, having, however, been found in a lake among the mountains of Caucasus. In the Caspian Sea the genus is represented by 5 species, one of which is now for the first time established.

2. Mesomysis Ullskyi (Czerniavsky).

(Pl. III).

Paramysis Ullskyi [1]) Czerniavsky, l. c., fasc. 2. p. 65, Pl. XXVI, figs 13—23.

Specific Characters. — Body (see Pl. III, fig. 1) very slender and elongated, with the anterior division rather attenuated in front, and scarcely longer than the 4 anterior segments of metasome combined. Carapace deeply emarginated posteriorly, leaving the dorsal part of the last 2 segments of mesosome uncovered, cephalic part scarcely as broad as the 1st segment of metasome, and having the anterior edge nearly straight; frontal spine large, uncovered. Metasome very elongated, and gradually tapering posteriorly. Eyes of moderate size, projecting somewhat beyond the sides of the carapace, corneal part rather expanded and distinctly emarginated on the dorsal face. Peduncles of the superior antennæ (fig. 2) conspicuously club-shaped, the last joint being considerably dilated and having at the inner corner about 10 strong plumose setæ. Antennal scales (see fig. 3) of middle size, exceeding the peduncles of the superior antennæ by about $^1/_4$ of their length, form oblong linear, the breadth equalling $^1/_3$ of the length, terminal part projecting beyond the outer corner occupying about $^1/_7$ of the length of the scale, apical segment well defined, bearing 5 of the marginal setæ (see fig. 4). Pereiopoda (fig. 11) moderately slender, with the meral joint a little shorter than the ischial one, tarsal part somewhat longer than the former, with the 1st joint much shorter than the other 3, which are nearly equal-sized, dactylar joint (see fig. 12) very small, with the terminal claw nearly setiform. Telson (fig. 14) comparatively large, exceeding somewhat in length the last segment of metasome, and gradually tapering distally, lateral edges nearly straight, and armed each with from 18 to 22 spinules, the outermost of which is some-

1) It may be noted, that this species in other parts of the work has been termed *Paramysis Strauchi*, and that the type specimens are labelled in accordance therewith.

what remote from the tip, apical sinus (see fig. 15) rather shallow, though well-defined, and bordered by about 24 regular dentiform projections acute at the tip, terminal lobes slightly diverging, and each tipped by a rather strong spine. Inner lamella of the uropoda (fig. 13) moderately tumefied at the base, with the otolith well-developed; inner edge armed, below the marginal setæ, with about 9 spines, the outermost of which is placed at some distance from the others, not far from the tip. Body without any distinct dendritic ramifications, but having along the back the usual pigmentary centres. Length of adult female reaching 21 mm.

Remarks. — As above stated, this form was referred by Mr. Czerniavsky to his genus *Paramysis*. This is evidently quite erroneous, for it is in all characteristics a true *Mesomysis*, as seen both from the above description and the appended figures. In order to decide the question with full certainty, I have felt justified to dissect one of the type specimens in the collection of Czerniavsky. From the other species belonging to the present genus, this form may at once be distinguished by its unusually slender and elongated body, and the comparatively large telson. Besides the typical form, Mr. Czerniavsky also records a variety „*forma occidentalis*", which, however, most probably is only founded upon an immature specimen of the typical form.

Occurrence. — According to Mr. Czerniavsky, 4 adult female specimens of this form were collected by Lieutenant Ullsky in the mouth of the Wolga, and thus probably in nearly pure fresh water. Another specimen was, according to the same author, captured in the northern part of the Caspian Sea, and a third immature specimen, that upon which the variety „*occidentalis*" was founded, was apparently from Petrowsk or Baku. In the collection of Warpachowsky this species was not represented. Except in the Caspian Sea it has not yet been recorded.

3. **Mesomysis Kowalevskyi**, Czern.

(Pl. IV).

Mesomysis Kowalevskyi, Czerniavsky, l. c. fasc. 2, p. 50, Pl. XXI, Pl. XXII, figs 1—13.

Specific Characters. — Body (Pl. IV, fig. 1) not nearly so slender as in the preceding species, and having the metasome much less prolonged. Carapace evenly emarginated posteriorly, cephalic part fully as broad as the 1st segment of metasome, its anterior edge (see fig. 2) somewhat arched in the middle, without, however, obtecting the frontal spine, which projects freely beyond the edge. Eyes (ibid.) rather large, pyriform, projecting somewhat beyond the sides of the carapace, corneal part well-developed, and, as usual, emarginated on the dorsal face. Antennal scales (fig. 3) resembling in shape

those in the preceding species, though being perhaps a little smaller and somewhat more obliquely truncated at the tip, terminal part (fig. 4) in front of the outer corner occupying about $^1/_6$ of the length of the scale, apical segment well-defined. Pereiopoda (fig. 6) of a similar structure as in *M. Ullskyi*, but having the meral joint comparatively shorter, and the tarsal part much longer than the latter. Outer ramus of the 3rd pair of pleopoda in male (fig. 11) exceeding half the length of the inner; 4th pair (figs. 10 and 12) reaching beyond the tip of the telson, and having the exterior flagellum nearly of same length as the stem of the ramus. Telson (fig. 7) scarcely longer than the last segment of metasome, and having the outer part slightly attenuated, lateral edges somewhat flexuous and armed each with from 18 to 20 spinules, the outermost of which is not far remote from the tip, apical sinus (see fig. 9) well-defined, though not very deep, and bordered with about 22 regular dentiform projections, terminal lobes, as usual, tipped by a somewhat larger spine. Inner lamella of the uropoda (fig. 8) moderately tumefied at the base, with the otolith rather large, inner edge armed, below the marginal setæ, with about 9 slender spines, the outer 2 of which are placed at some distance from the others. Body everywhere ornamented with finely dendritic ramifications issuing from a dorsal row of pigmentary centres, arranged in the usual manner. Length of adult female reaching 18 mm..

Remarks. — Although I have not had an opportunity of examining the type specimens of Czerniavsky, which were wanting in the collection sent to me, I cannot doubt that the above described species is that so named by the said author, as it agrees rather well with his description and figures. It is easily distinguishable from the preceding species by its much shorter and stouter form of body, and the richly dendritic pigmentary ornament of the dorsal face, as also by the comparatively shorter telson.

Occurrence. — Three specimens of this form, 2 females and 1 male, were contained in the collection of Warpachowsky, and occurred at Stat. 28, north of the peninsula Mangischlak[1]). To judge from their size, they would seem to belong to the „*varietas major*" of Czerniavsky, which has not yet been recorded from the Caspian Sea. — According to Mr. Czerniavsky, numerous specimens of the smaller form (forma typica) were collected by Prof. Kowalevsky at Petrowsk or Baku, close to the shores.

Distribution. — According to Mr. Czerniavsky, the larger form of this species (var. major) has been recorded from 2 different localities of the

1) In a subsequent collection by the same naturalist this species was rather abundantly represented in 2 other places, viz., at Stat. 49, between the island of Kulaly and that of Morskoj, and 52, at the northern extremity of the island Swjatoj.

Black Sea, viz., Odessa and Oczakow, being in the first-named place extracted from the ventricle of Perca fluviatilis, together with M. *intermedia.*

4. Mesomysis Czerniavskyi, G. O. Sars, n. sp.

(Pl. V.)

Specific Characters. — Very like the last species, though perhaps a little more slender in form (see Pl. V, fig. 1). Carapace having the cephalic part scarcely narrower that the 1st segment of metasome, its anterior edge evenly curved in the middle, frontal spine uncovered. Eyes (see fig. 2) pyriform, reaching somewhat beyond the sides of the carapace, corneal part well-developed and distinctly emarginated on the dorsal face. Antennal scales (see fig. 3) exceeding the peduncles of the superior antennæ by about $\frac{1}{3}$ of their length, and oblong linear in form, but very little attenuated distally, terminal part in front of the outer corner (fig. 4) occupying about $\frac{1}{7}$ of the length of the scale, apical segment well-defined. Pereiopoda (fig. 6) and pleopoda (figs. 12, 13) in both sexes of much the same structure as in *M. Kowalevskyi.* Telson (fig. 8) scarcely longer than the last segment of metasome, and about twice as long as it is broad at the base, outer part somewhat attenuated, lateral edges but very slightly flexuous, and armed each with about 18 spinules, apical sinus (see fig. 9) extremely shallow, nearly obsolete, its edge bordered with 16—18 regular dentiform projections, spines of the outher corners not very strong. Inner lamella of the uropoda (fig. 10) not much tumefied at the base, and having the otolith very small, inner edge armed, below the marginal setæ, with about 7 spines, the 3 outer ones being somewhat wider apart than the 4 inner. Body without any distinct dendritic ramifications, though having the usual dorsal pigmentary centres. Length of adult female reaching 18 mm.

Remarks. — The present new species, which I have named in honour of the distinguished Russian naturalist Mr. Czerniavsky, is very nearly allied to *M. Kowalevskyi,* though apparently distinct, differing, as it does, rather conspicuously in the want of the rich dendritic ramifications ornamenting the body of the former species, and also by the apical sinus of the telson being so very shallow as nearly to be obsolete.

Occurrence. — Some specimens, females and males, of this form were contained in the collection of Warpachowsky, and occurred at Stat. 27, lying at the southern point of the Island of Kulaly, north of the peninsula Mangischlak.

5. Mesomysis intermedia, Czern.

(Pl. VI).

Mesomysis intermedia. Czerniavsky, l. c. fasc. 2, p. 52, Pl. XXII, figs. 14—20, Pl. XXIII, figs. 1—15.

Specific Characters. — Form of body (see Pl. VI, fig. 1) nearly as in *M. Czerniavskyi*. Carapace having the cephalic part about as broad as the 1st segment of metasome, anterior edge evenly arched in the middle, frontal spine uncovered (see fig. 2). Eyes (ibid.) of the usual pyriform shape and projecting laterally somewhat beyond the sides of the carapace, corneal part, as seen from above, reniform in shape. Antennal scales (see fig. 3) exceeding the peduncles of the superior antennæ by considerably more than $1/3$ of their length, and oblong rhomboidal in form, the apex being rather obliquely truncated, with the terminal part in front of the outer corner (see fig. 4) occupying more than $1/4$ of the length of the scale, apical segment well defined. Pereiopoda (fig. 6) rather slender, with the ischial and meral joints comparatively less dilated than in the other species, tarsal part scarcely longer than the meral joint, dactylar joint (fig. 7) of the usual structure. Pleopoda (fig. 12, 13) scarcely differing from those in the other species, except that the outer ramus of the 3rd pair in male (fig. 12) appears somewhat smaller, scarcely exceeding half the length of the inner. Telson (fig. 8) about the length of the last segment of metasome, and rather attenuated distally, lateral edges nearly straight, and armed each with from 16 to 19 spinules, the outmost of which is not far remote from the tip, apical sinus (see fig. 9) quite obsolete, the terminal edge being transversely truncated and bordered with a regular series of 14 acute dentiform projections, spines of the outer corners not very strong. Inner lamella of the uropoda (fig. 10) considerably tumefied at the base, with the otolith very large, inner edge armed, below the marginal setæ, with 4 spines only, the outmost of which is rather remote from the apex. Body without any distinct dendritic ramifications, though having the usual dorsal pigmentary centres. Length of adult female scarcely exceeding 12 mm.

Remarks. — The present species has been rather imperfectly described and figured by Mr. Czerniavsky, and as I moreover have not had an opportunity of examining his type specimens, I should have been in considerable doubt about the identity of the species here described, if there were not a single very prominent feature, in which both forms would seem perfectly to agree, viz., the peculiar want of any true apical sinus on the telson, its apex being transversely truncated, though exhibiting the usual comblike armature of the edge. Besides this characteristic, the present species is easily distinguishable from the 3 preceding ones by the much more obliquely trun-

cated antennal scales, and by the comparatively more slender pereiopoda. It is also of rather inferior size. Mr. Czerniavsky records also of this species 2 forms or varieties; the one, *„forma typica“* is said to have the apical sinus of the telson very shallow or scarcely distinct, the other, *„forma truncata“*, to have the telson nearly transversely truncated at the tip. In the figures, however, the telson is everywhere represented as quite transversely truncated, without any trace of an insinuation of the apical edge.

Occurrence. — A few specimens, males and females, of this species were contained in the collection of Mr. Warpachowsky, and occurred at Stat. 15, together with *Paramysis Baeri.* According to Mr. Czerniavsky, 5 specimens of the typical form were collected by Prof. Kowalevsky at Petrowsk (?).

Distribution. — Black Sea: a single specimen of the *„forma truncata“*, extracted from the ventricle of a *Perca fluviatilis*, caught at Odessa (Czerniavsky).

6. **Mesomysis aberrans,** Czern.

Mesomysis aberrans, Czerniavsky, l. c. fasc. 2, p. 54, Pl. XXIII, figs. 16—21.

Remarks. — I have not myself had an opportunity of examining this form, but it may be here mentioned, as it is stated to occur in the Caspian Sea. To judge from the description and figures given by Mr. Czerniavsky, this species is very nearly allied to *M. intermedia,* differing, however, by the anterior edge of the carapace being so much produced in the middle as to nearly quite obtect the frontal spine, and by the apical edge of the telson being not transversely truncated but even somewhat convex, though armed in the usual manner.

Occurrence. — The specimens examined by Mr. Czerniavsky, were collected by Prof. Kowalevsky at Petrowsk (?).

Gen. 3. **Katamysis,** G. O. Sars, n.

Generic Characters. — Form of body (see Pl. VII, figs 1 and 21) short and stout. Carapace imperfectly obtecting the posterior part of mesosome, and having the cephalic part rather short, with the anterior edge angularly produced in the middle; frontal spine present. Eyes (see fig. 2) scarcely expanded distally. Superior antennæ (fig. 3) of the usual structure, male appendage very large and densely hirsute (see fig. 21). Inferior antennæ (fig. 4) with the basal part scarcely at all produced at the outer corner, scale very short, rhomboidal in form, with the outer edge smooth and terminating in a dentiform projection, inner corner much produced and exhibiting a distinct apical segment (fig. 5). Anterior lip (fig. 6) armed in front

with a strong spiniform projection; posterior lip (fig. 7) of the usual shape. Mandibles (fig. 8 & 9) comparatively large, with the palp well-developed and edged with ciliated setae. First pair of maxillæ (fig. 10) having the masticatory lobe very narrow and attenuated, exognath forming only a small laminar expansion ciliated at the edge. Second pair of maxillæ (fig. 11) with the terminal joint of the palp oval in form, and having only a very restricted number of setæ on the outer edge, exognath not very large, and triangular in form, with comparatively few marginal setæ. Maxillipeds (fig. 12) with the basal and masticatory lobes well-developed. Gnathopoda (fig. 13) extremely robust, with the joints very much dilated, the meral and tarsal ones being much the largest, terminal joint (fig. 14) scarcely lamellar, and having at the tip several very strong and claw-like spines. Pereiopoda short and stout, the 2 anterior pairs (fig. 15) with the tarsal part well defined, and composed of 3 articulations; the 4 posterior pairs (fig. 17) having the tarsal part quite rudimentary, and armed with strong, claw-like, incurved spines, dactylar joint in the former (fig. 16) normal, in the latter (fig. 18) nearly obsolete. Pleopoda of male (fig. 22, 23) modified in a similar manner as in the 2 preceding genera. Telson (fig. 20) not very large, and triangular in form, tapering to an obtuse point bearing 2 strong spines, lateral edges spinulose. Uropoda (fig. 19) with the inner lamella but little shorter than the outer.

Remarks. — The present new genus is chiefly distinguished by the very remarkable reduction of the terminal part in the 4 posterior pairs of pereiopoda, which thereby look as if they were mutilated. The structure of the antennal scales somewhat resembles that in the genus *Austromysis*, but the telson is constructed upon a totally different type, not being incised posteriorly, but terminating in an obtuse point. Also in the structure of the oral parts and that of the gnathopoda, the genus exhibits several well-marked differences from its nearest allies. The genus is as yet only represented by a single species, to be described below.

7 Katamysis Warpachowskyi, G. O. Sars, n. sp.

(Pl. VII.)

Specific Characters. — Body (see Pl. VII, fig. 1 and 21) of rather robust form, and having the anterior division somewhat tumefied. Carapace deeply emarginated posteriorly, leaving the dorsal part of the last 2 segments of mesosome quite uncovered, cephalic part fully as broad as the 1st segment of metasome, and having the anterior edge (see fig. 2) rather produced in the middle, forming a distinct, nearly right angle, which, however, does not quite obtect the frontal spine. Metasome not much prolonged, and rather

attenuated distally, with its last segment, as usual, the longest. Eyes (see fig. 2) not very large, and but little projecting laterally beyond the sides of the carapace, form nearly cylindrical, the corneal part being scarcely at all expanded and but very slightly emarginated on the dorsal face. Superior antennæ with the last joint of the peduncle (fig. 3) having only a few ciliated setæ at the inner corner, male appendage (see fig. 21) fully as long as the peduncle. Inferior antennæ (fig. 4) with the basal part rather thick, and forming at the outer corner only a very slight obtuse expansion, scale but very little exceeding the peduncle of the superior antennæ, form pronounced rhomboidal, the outer part in front of the exterior corner occupying nearly half the length of the scale, apical segment (fig. 5) very distinct and bearing 5 of the marginal setæ. Gnathopoda (see fig. 14) having at the tip 5 spines, the 3 outer of which are not ciliated and claw-like, the 2 inner ones ciliated in the middle and terminating in a setiform lash. The 2 anterior pairs of pereiopoda (fig. 15) having the ischial and meral joints rather expanded and nearly of equal length, the latter edged interiorly with several short spines in addition to the setæ, tarsal part much shorter than the meral joint, with the 1st articulation rather broad and armed interiorly with several strong spines, dactylar joint (see fig. 16) small, with the terminal claw well defined from the joint and setiform. The 4 posterior pairs of pereiopoda (fig. 17) having the meral joint strongly incurved, forming a genicular bend with the ischial one, tarsal part represented by a single very short and thick articulation firmly connected with the meral joint, and having in front 4 strong claw-like spines disposed in pairs (see fig. 18), dactylar joint forming only a very minute and pellucid lobe, mostly hidden between the spines and setæ issuing from the tarsal joint. Third pair of pleopoda in male (fig. 22) having the outer ramus a little longer than the inner; outer ramus of 4th pair (fig. 23) reaching beyond the tip of the telson, outer flagellum nearly twice the length of the inner. Telson (fig. 20) much shorter than the last segment of metasome, and not nearly twice as long as it is broad at the base, outer part considerably tapering, lateral edges nearly straight and converging, being each armed with about 12 spinules, of which the 3 proximal ones are somewhat larger than the 4 or 5 succeeding ones, which are placed somewhat more apart, the outer 4 spinules on each side successively increasing in length distally, apical spines much stronger than the others, and having between them a very small dentiform projection, which sometimes is minutely bidentate at the tip (see fig. 24). Inner lamella of the uropoda (see fig. 19) considerably projecting beyond the telson, and moderately tumefied at the base, with the otolith of middle size, inner edge armed, below the marginal setæ, in its whole length, with about 13 spines, successively

increasing in length, the outmost issuing from the tip itself. Body exhibiting dorsally the usual row of pigmentary centres, which only show a slight attempt to a dendritic ramification. Length of adult female 8 mm.

Remarks. — The present peculiar Mysidian, which I have much pleasure in dedicating to its discoverer, Mr. Warpachowsky, cannot be confounded with any of the other known forms. In its outer appearance it bears a certain resemblance to some of the species of the genus *Mysidopsis*, for example *Mysidopsis didelphys*, and the telson is also of a rather similar aspect to that of the said species; but the rhomboidal shape of the antennal scales at once distinguishes this form from any of the species of *Mysidopsis*. The peculiar, as it were, mutilated appearance of the posterior pairs of pereiopoda may also, without dissection, be easily observed.

Occurrence. — Of this form 4 specimens were contained in the collection of Warpachowsky. They occurred at Stat. 27, together with *Mesomysis Czerniavskyi* and *Limnomysis Benedeni* [1]).

Gen. 4. **Limnomysis,** Czern., 1882.

Generic Characters. — Form of body (see Pl. VIII, figs. 1 and 18) comparatively slender. Carapace imperfectly obtecting the posterior part of mesosome, cephalic part well-defined, and having the infero-lateral corners acutely produced and the anterior edge considerably arched in the middle, frontal spine wanting. Eyes (see fig. 2) elongate and narrow, and separated in the middle by a rather wide interval. Superior antennæ with the peduncle (fig. 3) but little dilated at the tip, male appendage (figs. 19, 20) small and simple of structure, not hirsute, but only finely ciliated. Inferior antennæ (figs. 4 and 21) with the basal part considerably produced at the outer corner, scale narrow lanceolate, bearing on both edges strong ciliated setæ, apical segment rather large and peculiarly modified in the male (see fig. 21, 21*). Anterior and posterior lips (figs. 5, 7) of the usual structure. Mandibles (fig. 6) of moderate size, palp having the terminal joint comparatively short. First pair of maxillæ (fig. 8) of normal structure; 2nd pair (fig. 9) having the terminal joint of the palp oblong oval in form, with the outer edge minutely serrated and setiferous, exognath comparatively large, oblong triangular in form, with numerous rather short marginal setæ. Maxillipeds (fig. 10) with the basal lobe unusually large, masticatory lobes, on the other hand, very small. Gnathopoda (fig. 11) rather slender, with the terminal joint (fig. 12) lamellar, and edged roundabout with numerous slender spines, each terminating in a setiform lash. Pereio-

1) Some additional specimens of this Mysidian were contained in a subsequent collection, and occurred at Stat. 52.

poda (fig. 13) of uniform structure and comparatively slender, with the ischial and meral joints but little expanded, tarsal part divided into 3 articulations, the 1st of which is much the largest, dactylar joint (see fig. 14) having the terminal claw rather strong and not defined from the joint. Outer sexual appendages of male (fig. 22) comparatively small. Third pair of pleopoda in male (fig. 23) simple, not biramous, but having the proximal part considerably tumefied; 4th pair (fig. 24) distinctly biramous, inner ramus of the usual structure, outer one not much prolonged, and forming a somewhat irregular stem, not being divided into any articulations, and terminating in a single spiniform flagellum, smooth at the edges. Telson (fig. 16) not very large, with the outer part considerably attenuated, lateral edges spinulose, tip insinuated in the middle, the sinus (fig. 17) being bordered with a number of small dentiform projections, terminal lobes each armed with a strong apical spine. Uropoda (fig. 15) with the inner lamella much shorter than the outer and considerably tumefied at the base.

Remarks. — The present genus, established by Mr. Czerniavsky, is nearly allied to the genus *Diamysis* of the same author, the type of which is *Mysis bahirensis* G. O. Sars. It distinguishes itself, however, by the more slender form of the body, the much fuller development of the apical segment of the antennal scales and the peculiar modification of this segment in the male, moreover by a somewhat different form and armature of the terminal joint of the palp in the 2nd pair of maxillæ, as also by the uniform structure of the pereiopoda and the structure of their dactylar joint, and finally, by the somewhat different structure of the 4th pair of pleopoda in the male. The 3 genera *Potamomysis, Euxinomysis* and *Onychomysis* of the same author, would likewise seem to come rather near to the present one, though being apparently distinct. Mr. Czerniavsky refers to this genus 3 species, viz., *L. Brandtii, L. Benedeni,* and *L. Schmankewiczi,* the last 2 of which, however, are only founded upon the 2 sexes of one and the same species, that described below, whereas the first named would seem to be distinct. The genus has not yet been known from the Caspian Sea.

8. **Limnomysis Benedeni,** Czern.

(Pl. VIII).

Limnomysis Benedeni, Czerniavsky, l. c. fasc. 1, p. 124, Pl. X, figs. 13—24, Pl. XI.

Syn.: Limnomysis Schmankewiczi, Czern. (male).

» Mysis relicta, var. pontica, Grebnitzki (according to Czern.)

Specific Characters. — Body (see Pl. VIII, figs 1 & 18) slender and elegant in form, with the anterior division but little tumefied, and the posterior one evenly attenuated. Carapace deeply emarginated posteriorly, leav-

ing the dorsal part of the last 2 segments of mesosome quite uncovered, lateral lobes not even obtecting the sides of the last segment (see fig. 18), cephalic part about as broad as the 1st segment of metasome, and having the infero-lateral corners produced to acute anteriorly curving projections, rather conspicuous also in the dorsal view of the animal (see fig. 1 & 2), anterior edge considerably produced in the middle, though evenly rounded at the tip. Eyes (see fig. 2) rather narrow, nearly cylindrical in form, and considerably projecting laterally beyond the sides of the carapace, corneal part but slightly expanded, and occupying dorsally only $^1/_3$ of the length of the eye, its inner edge nearly straight. Superior antennæ with the peduncle (fig. 3) but little longer than the eyes, last joint having in female only a single plumose seta at the inner corner, the latter being in male (see fig. 19) produced to a narrow digitiform process, male appendage (fig. 20) scarcely more than half the length of the peduncle and very narrow. Inferior antennæ (figs. 4 & 21) with the outer corner of the basal part produced to a very strong anteriorly curving spiniform projection, scale in female (fig. 4) about twice the length of the peduncle of the superior antennæ, and regularly lanceolate in form, about 4 times as long as it is broad, with the inner edge somewhat arched in its proximal part, apical segment occupying about $^1/_4$ of the length of the scale and bearing 12 of the marginal setæ, 3 issuing from the tip; apical segment in male (see fig. 21) freely movable upon the remaining part of the scale, by the aid of a strong muscle quite wanting in female, its tip (fig. 21) produced to a spiniform or nearly hook-shaped point curved downwards. Gnathopoda (fig. 11) with the basal part very large and fringed interiorly with strong plumose setae, apical spines (see fig. 12) about 13 in number, all of same appearance, though the median one (the dactylus) appears a little stronger than the others. Pereiopoda (fig. 13) with the ischial and meral joints nearly equal-sized, and having on the inner edge numerous fascicles of slender setæ, tarsal part about same length, with the 1st joint somewhat longer than the other 2 combined, 3rd joint (see fig. 14) forming at the end interiorly a slight nodular projection armed with 2 short spines, dactylar joint (ibid.) very small and having at the base of the terminal claw 2 somewhat unequal spines. Outer sexual appendages of male (fig. 22) distinctly bilobular at the tip, the anterior lobe more projecting and fringed with long stiff bristles. Fourth pair of pleopoda in male (fig. 24) reaching scarcely to the end of the last segment of metasome, basal part produced at the outer corner to a triangular projection, outer ramus somewhat irregularly twisted, having the inner edge biangular on the middle and armed, at the base of the flagellar part, with a small hooked projection. Telson (fig. 16) much shorter than the last segment of metasome, and rather broad

at the base, its outer part being abruptly constricted and slightly attenuated distally, lateral edges somewhat concaved, and armed each with about 10 spinules, the 6 proximal ones being separated by a longer interval from the three or four outer ones, which are placed somewhat more apart, apical sinus (see fig. 17) rather shallow and rounded at the bottom, its edge exhibiting about 5 dentiform projections, terminal lobes scarcely diverging and tipped each with a rather strong spine. Inner lamella of the uropoda (fig. 15) considerably projecting beyond the telson, and having its basal part very much tumefied, with the otolith rather large, inner edge armed, below the marginal setæ, with only a single spine, which has its place just behind the auditory apparatus. Body without any distinct pigmentary ornament, the usual dorsal pigmentary centres being even quite wanting, with the exception of a single somewhat ramified pigmentary spot located on the basal part of the telson. Length of adult female 10 mm.

Remarks. — The very peculiar sexual difference in the structure of the antennal scales in this form has misled Mr. Czerniavsky to describe the 2 sexes as 2 different species. For his *L. Schmankewiczi* is without any doubt only the male of his *L. Benedeni*. From *L. Brandti* the present species would seem to differ by a somewhat different shape of the antennal scales, but otherwise both forms seem to be very nearly allied, and their specific difference may thus perhaps be questioned. M. Czerniavsky records of his species *L. Benedeni* 3 forms or varieties, viz., *forma aestuarica*, *f. intermedia*, and *f. similis*, chiefly distinguished only by small differences in the form and armature of the apical sinus of the telson. The form here described would seem to agree most nearly with the *forma aestuarica*, which may be regarded as the typical form.

Occurrence. — Several specimens of this species were contained in the collection of Warpachowsky, and occurred in 3 different stations, viz., St. 15, 27 and 28. In the 2 first-named Stations, however, only solitary specimens were collected, whereas in Stat. 28 the species would seem to have occurred rather plentifully[1]).

Distribution. — Black Sea. According to Mr. Czerniavsky a few specimens of the typical form (aestuarica) were collected by Mr. Grebnitzki at the mouth of the river Dniester, and were recorded by that author as *Mysis relicta*, var. *pontica*: the 2 other varieties were collected by Prof. Mecznicow at Liman Berezan (near Oczakow).

1) This form was also abundantly represented in a subsequent collection, and occurred in 4 different Stations, viz., St. 49, 50 (off Tschistyi Bank), 51 (at the island of Kulaly), 52.

Explanation of the Plates.

Pl. I.

Paramysis Baeri, Czern.

Fig. 1. Adult female, viewed from the dorsal face.
» 2. Front part of the body, with the eyes, superior antennæ (with the bases of the flagella) and right antennal scale, somewhat more strongly magnified; dorsal view.
» 3. Peduncle of the right superior antenna, with the bases of the flagella; viewed from above.
» 4. Basal part of the left inferior antenna, with the scale (without the marginal setae) and the base of the flagellum; dorsal view.
» 5. Outer part of the scale, more strongly magnified, showing the rudimentary apical segment at the inner corner.
» 6. Anterior lip, viewed from below.
» 7. Mandibles, anterior and posterior lips *in situ*, ventral view.
» 8. Mandibular palp, somewhat more strongly magnified.
» 9. Masticatory parts of the mandibles.
» 10. Posterior lip.
» 11. Extremity of the tail, with the telson and the right uropod (without the marginal setæ); dorsal view.
» 12. Tip of the telson, more highly magnified.

Pl. II.

Paramysis Baeri, Czern.

(Continued).

Fig. 1. Adult male, viewed from left side.
» 2. Peduncle of left superior antenna in male, viewed from below, exhibiting the male appendage, the hairs of which have been removed in order to show the band-like insertion of the latter.
» 3. First maxilla.
» 4. Second maxilla.
» 5. Maxilliped with exopodite and epipodite.
» 6. Gnathopod.
» 7. Terminal joint of the latter, more highly magnified.
» 8. Pereiopod of 2nd pair.
» 9. One of the outer sexual appendages of male.
» 10. Third pleopod of male.
» 11. Fourth pleopod of male.
» 12. Inner lamella of left uropod (without the marginal setæ).
» 13. Telson viewed from the dorsal face.
» 14. Tip of telson of another specimen, with only 3 dentiform projections at the botto of the apical incision.

Pl. III.

Mesomysis Ullskyi, (Czern.

Fig. 1. Adult female, dorsal view.
» 2. Peduncle of right superior antenna, with the bases of the flagella, viewed from above.
» 3. Basal part of left inferior antenna, with the scale (without the marginal setæ) and the base of the flagellum, dorsal view.

Fig. 4. Extremity of the scale, more highly magnified.
» 5. Right mandible with palp.
» 6. Masticatory part of left mandible.
» 7. First maxilla.
» 8. Second maxilla.
» 9. Maxilliped with exopodite and epipodite.
» 10. Gnathopod.
» 11. Pereiopod of 2nd pair.
» 12. Extremity of the latter, more highly magnified, showing the structure of the dactylar joint.
» 13. Inner lamella of right uropod (without the marginal setæ).
» 14. Telson, viewed from the dorsal face.
» 15. Tip of the telson, more highly magnified.

Pl. IV.

Mesomysis Kowalevskyi, Czern.

Fig. 1. Adult female, dorsal view.
» 2. Front part of the body, with the eyes and antennæ, dorsal face.
» 3. Basal part of left inferior antenna, with the scale (without the marginal setæ) and the base of the flagellum, dorsal view.
» 4. Extremity of the scale, more highly magnified.
» 5. Second maxilla.
» 6. Pereiopod of 2nd pair.
» 7. Telson, viewed from the dorsal face.
» 8. Inner lamella of left uropod (without the marginal setæ).
» 9. Extremity of the telson more highly magnified.
» 10. Outer part of the tail of an adult male, viewed from left side, exhibiting the pleopoda and caudal appendages.
» 11. Third pleopod of male.
» 12. Fourth pleopod of same.

Pl. V.

Mesomysis Czerniavskyi, G. O. Sars.

Fig. 1. Adult female, dorsal view.
» 2. Front part of the body, with the eyes and antennæ; dorsal view.
» 3. Basal part of left inferior antenna, with the scale (without the marginal setæ) and the base of the flagellum.
» 4. Extremity of the scale, more highly magnified.
» 5. Second maxilla.
» 6. Pereiopod of 2nd pair.
» 7. Extremity of the latter, more highly magnified.
» 8. Telson, viewed from the dorsal face.
» 9. Extremity of the latter, more highly magnified.
» 10. Inner lamella of left uropod (without the marginal setæ).
» 11. Male appendage of the superior antennæ.
» 12. Third pleopod of male.
» 13. Fourth pleopod of male.

Pl. VI.

Mesomysis intermedia, Czern.

Fig. 1. Adult female dorsal view.
» 2. Front part of the body, with the eyes and antennæ; dorsal view.
» 3. Basal part of left inferior antenna, with the scale (without the marginal setæ) and the base of the flagellum.

Fig. 4. Extremity of the scale, more highly magnified.
» 5. Second maxilla.
» 6. Pereiopod of 2nd pair.
» 7. Extremity of the latter more highly magnified.
» 8. Telson, viewed from the dorsal face.
» 9. Extremity of the latter, more highly magnified.
» 10. Inner lamella of left uropod (without the marginal setæ).
» 11. Tail of an adult male, viewed from left side, showing the pleopoda and caudal appendages.
» 12. Third pleopod of male.
» 13. Fourth pleopod of male.

Pl. VII.

Katamysis Warpachowskyi, G. O. Sars.

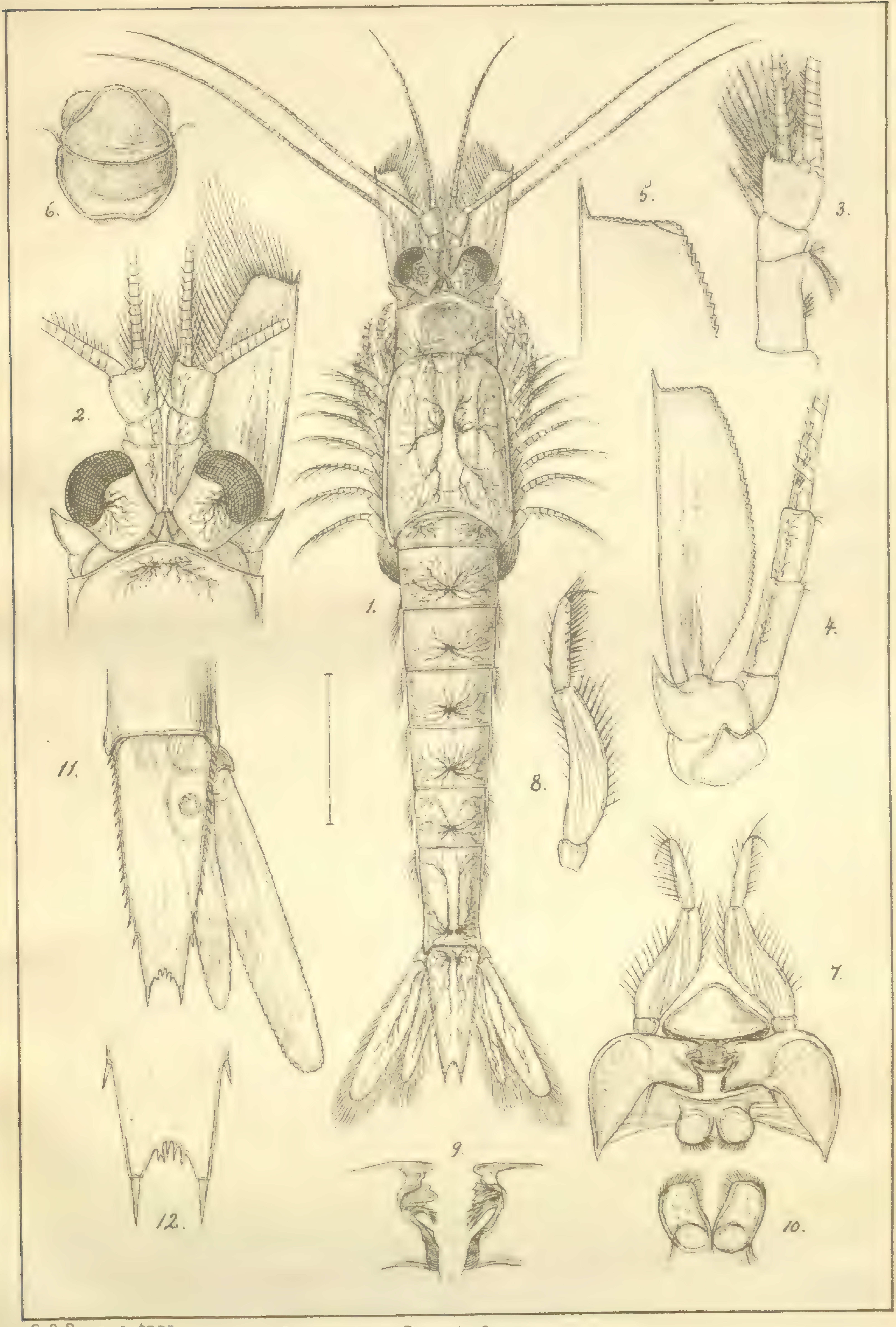
Fig. 1. Adult female, dorsal view.
» 2. Front part of the body, with the eyes and antennæ, dorsal view.
» 3. Peduncle of right superior antenna, with the bases of the flagella.
» 4. Basal part of left inferior antenna, with the scale (without the marginal setæ) and the base of the flagellum.
» 5. Extremity of the scale, more highly magnified, exhibiting the apical segment.
» 6. Anterior lip, from below.
» 7. Posterior lip.
» 8. Right mandible with palp.
» 9. Masticatory part of left mandible.
» 10. First maxilla.
» 11. Second maxilla.
» 12. Maxilliped with exopodite and epipodite.
» 13. Gnathopod.
» 14. Terminal joint of the latter, more highly magnified.
» 15. Pereiopod of 2nd pair.
» 16. Extremity of same, more highly magnified.
» 17. Pereiopod of 3rd pair.
» 18. Extremity of same, more highly magnified.
» 19. Right uropod (without the marginal setæ).
» 20. Telson, viewed from the dorsal face.
» 21. Adult male, viewed from left side.
» 22. Third pleopod of same.
» 23. Fourth pleopod of same.
» 24. Tip of the telson of same.

Pl. VIII.

Limnomysis Benedeni, Czern.

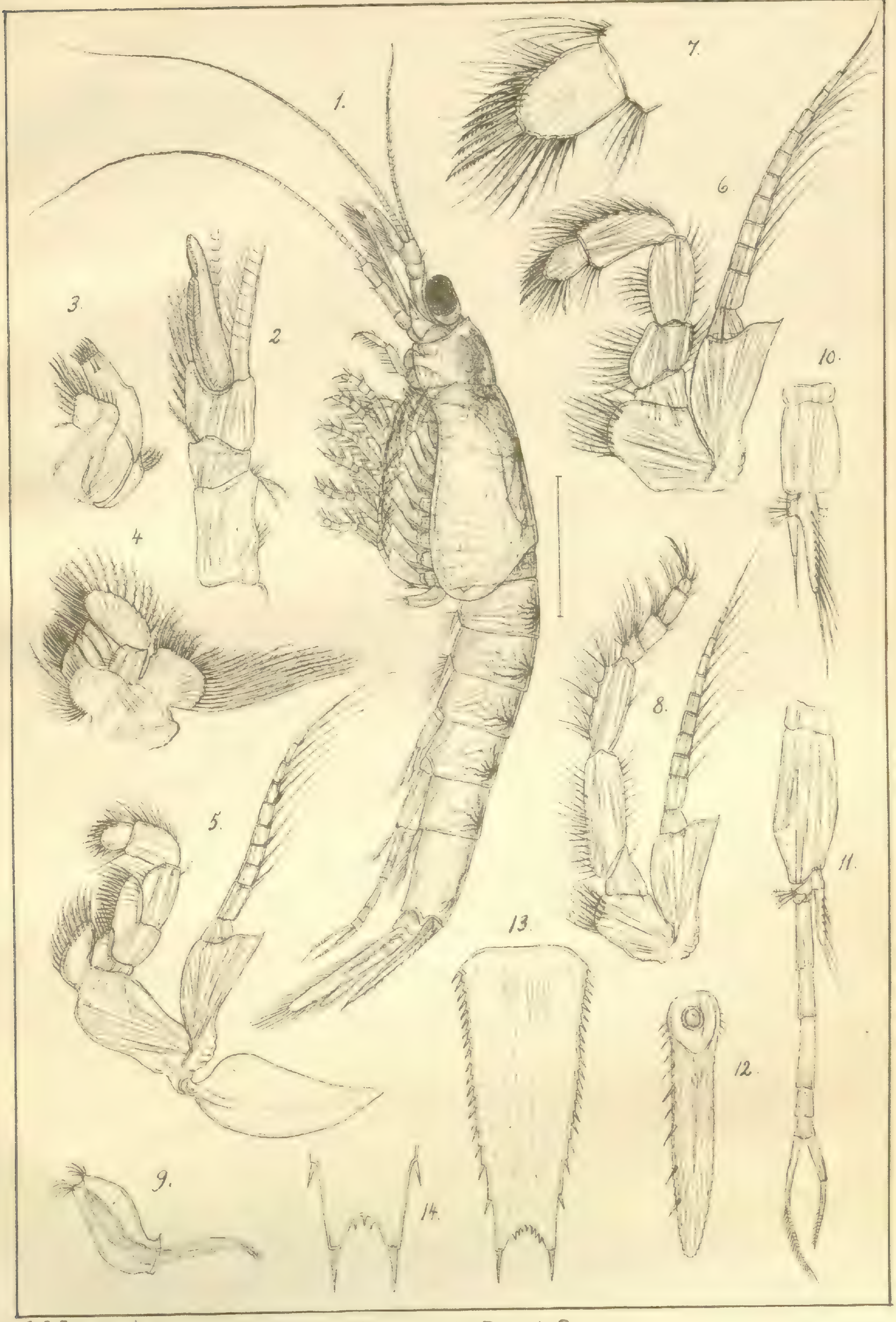
Fig. 1. Adult female, dorsal view.
» 2. Front part of the body, with the eyes and antennæ, dorsal view.
» 3. Peduncle of right superior antenna, with the bases of the flagella.
» 4. Basal part of left inferior antenna, with the scale (without the marginal setæ) and the base of the flagellum.
» 5. Anterior lip, from below.
» 6. Left mandible with palp, and masticatory part of the right one.
» 7. Posterior lip.
» 8. First maxilla.
» 9. Second maxilla.
» 10. Maxilliped with exopodite and epipodite.
» 11. Gnathopod.
» 12. Terminal joint of the latter, more highly magnified.

Fig. 13. Pereiopod of 2nd pair.
» 14. Extremity of same, more highly magnified, showing the structure of the dactylar joint.
» 15. Right uropod (without the marginal setæ).
» 16. Telson, viewed from the dorsal face.
» 17. Extremity of same, more highly magnified.
» 18. Adult male, viewed from left side.
» 19. Peduncle of left superior antenna of male, viewed from below.
» 20. Male appendage of same, more highly magnified.
» 21. Basal part of left inferior antenna of male, with the scale and base of the flagellum.
» 21* Tip of the scale, more highly magnified.
» 22. One of the outer sexual appendages of male.
» 23. Third pleopod of male.
» 24. Fourth pleopod of male.



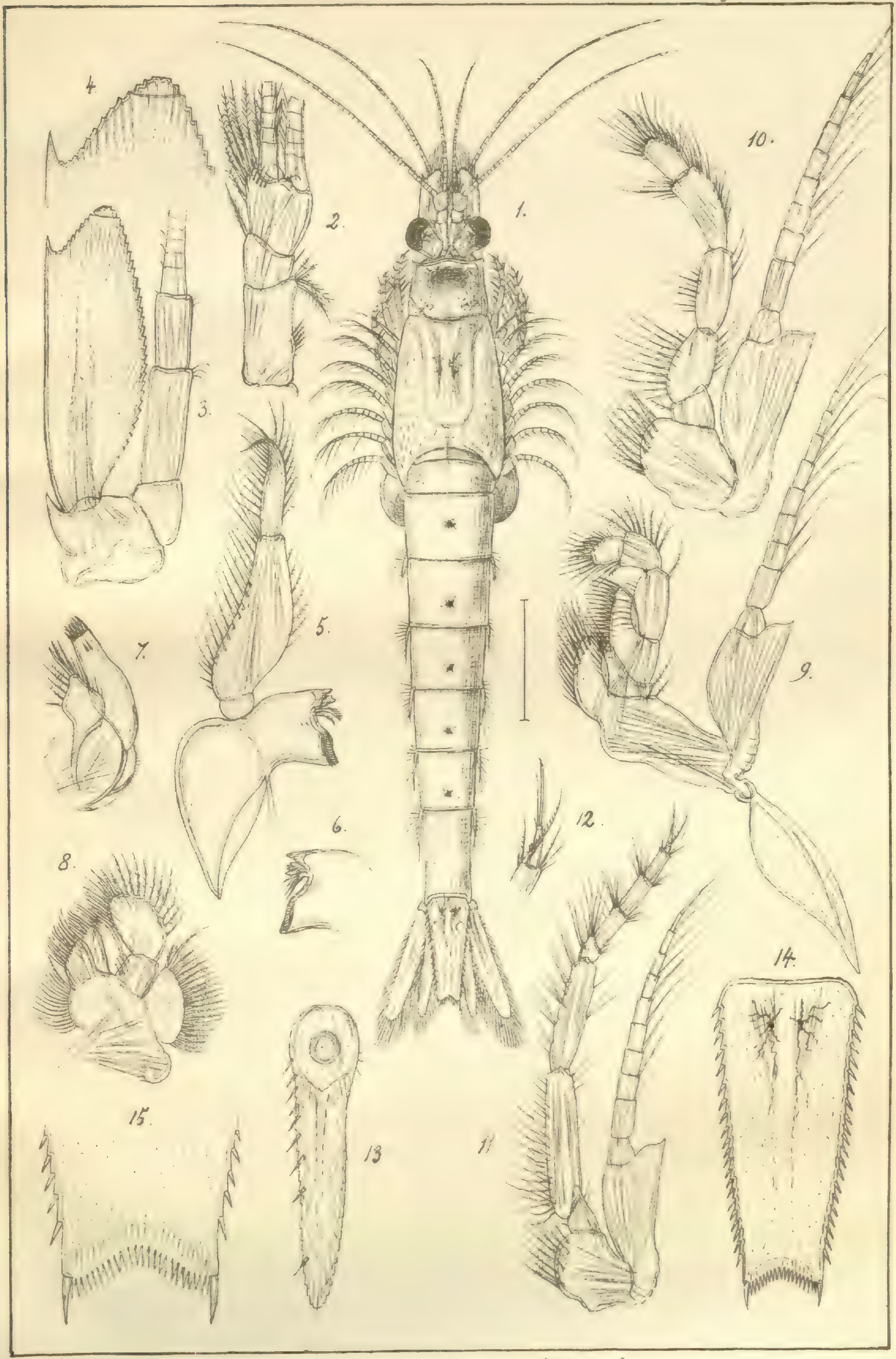
G.O.Sars autogr.

Paramysis Baeri, Czern.



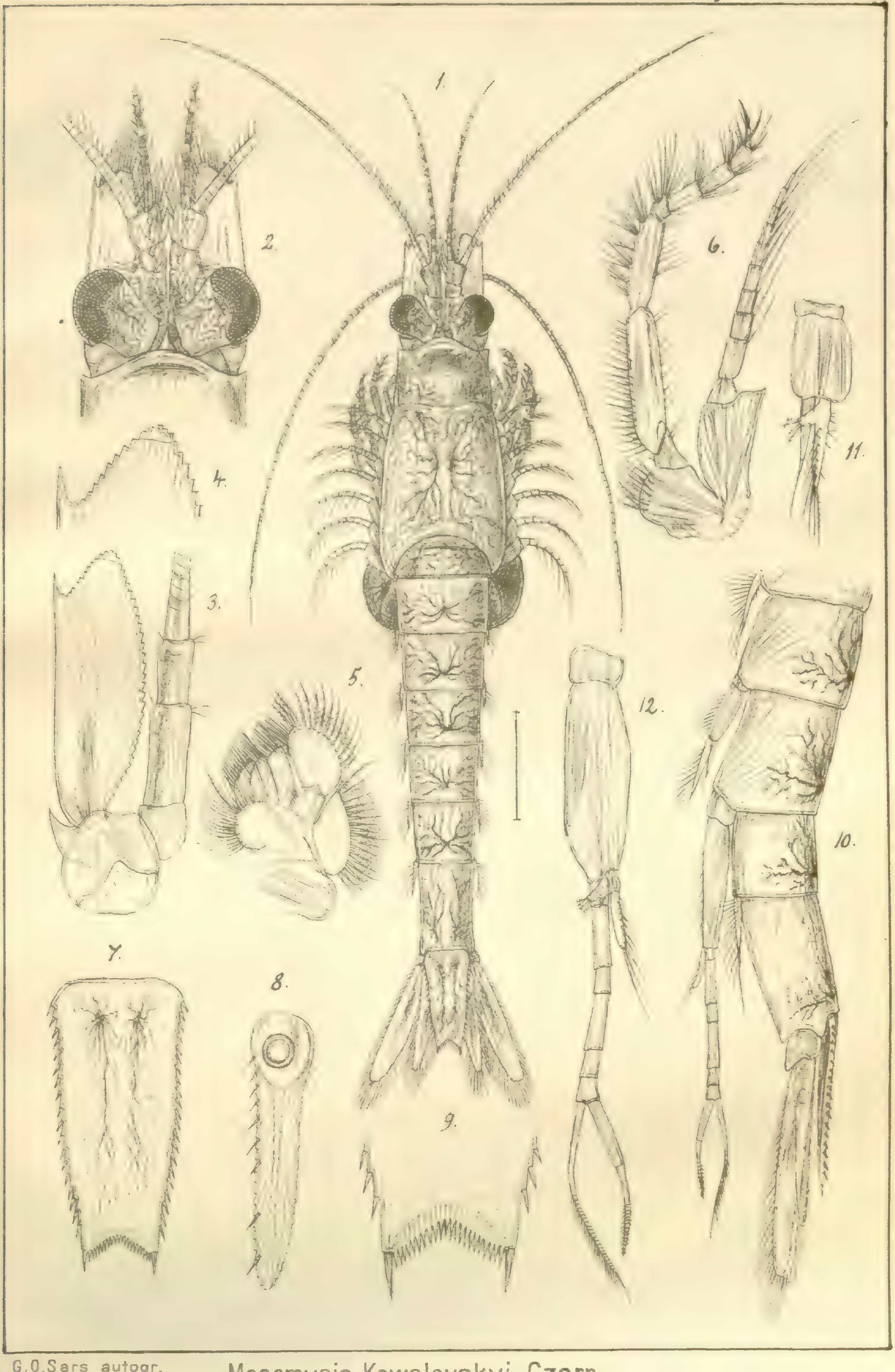
G.O.Sars autogr.

Paramysis Baeri, Czern.
(contin.)



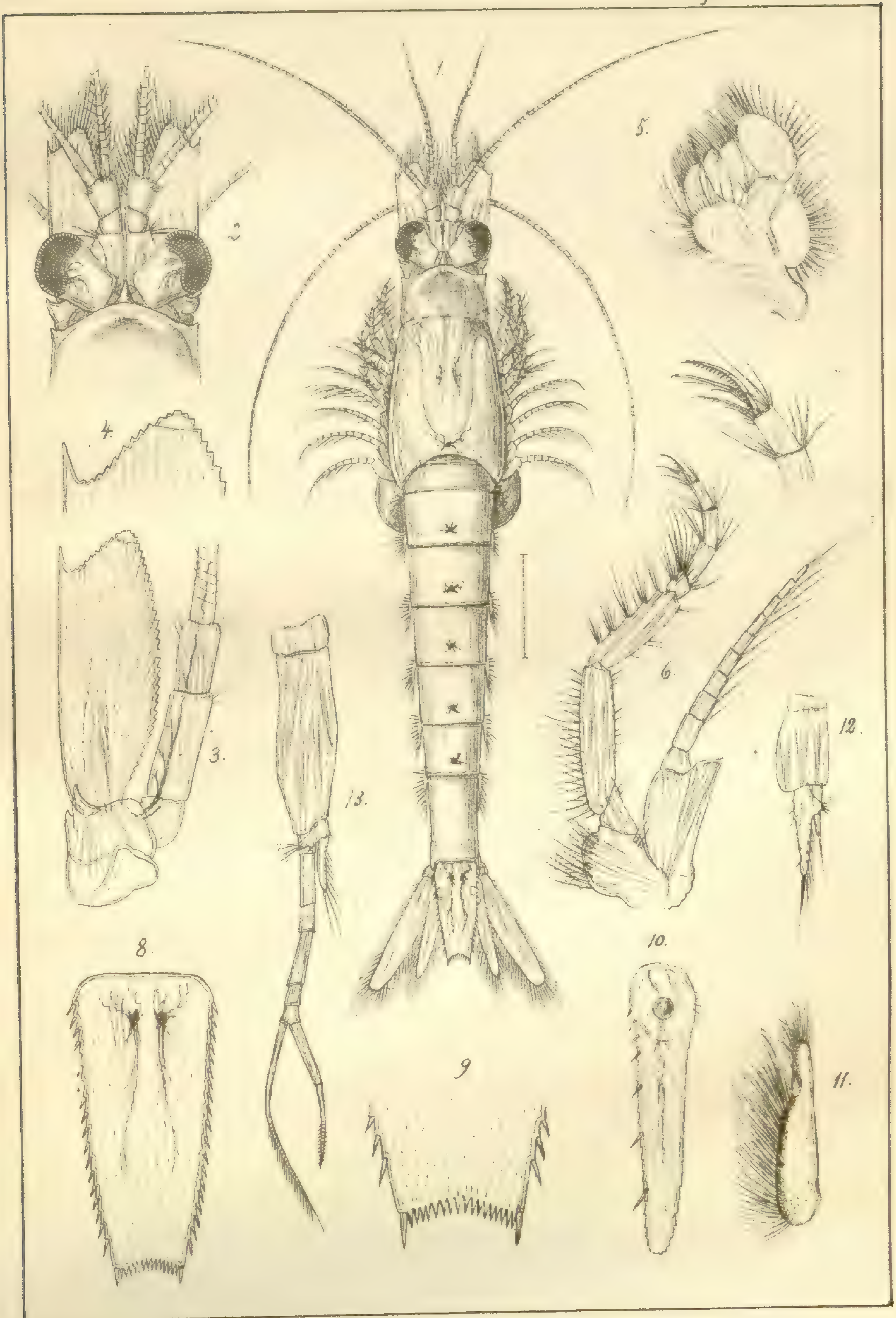
G.O.Sars autogr.

Mesomysis Ullskyi, (Czern.)



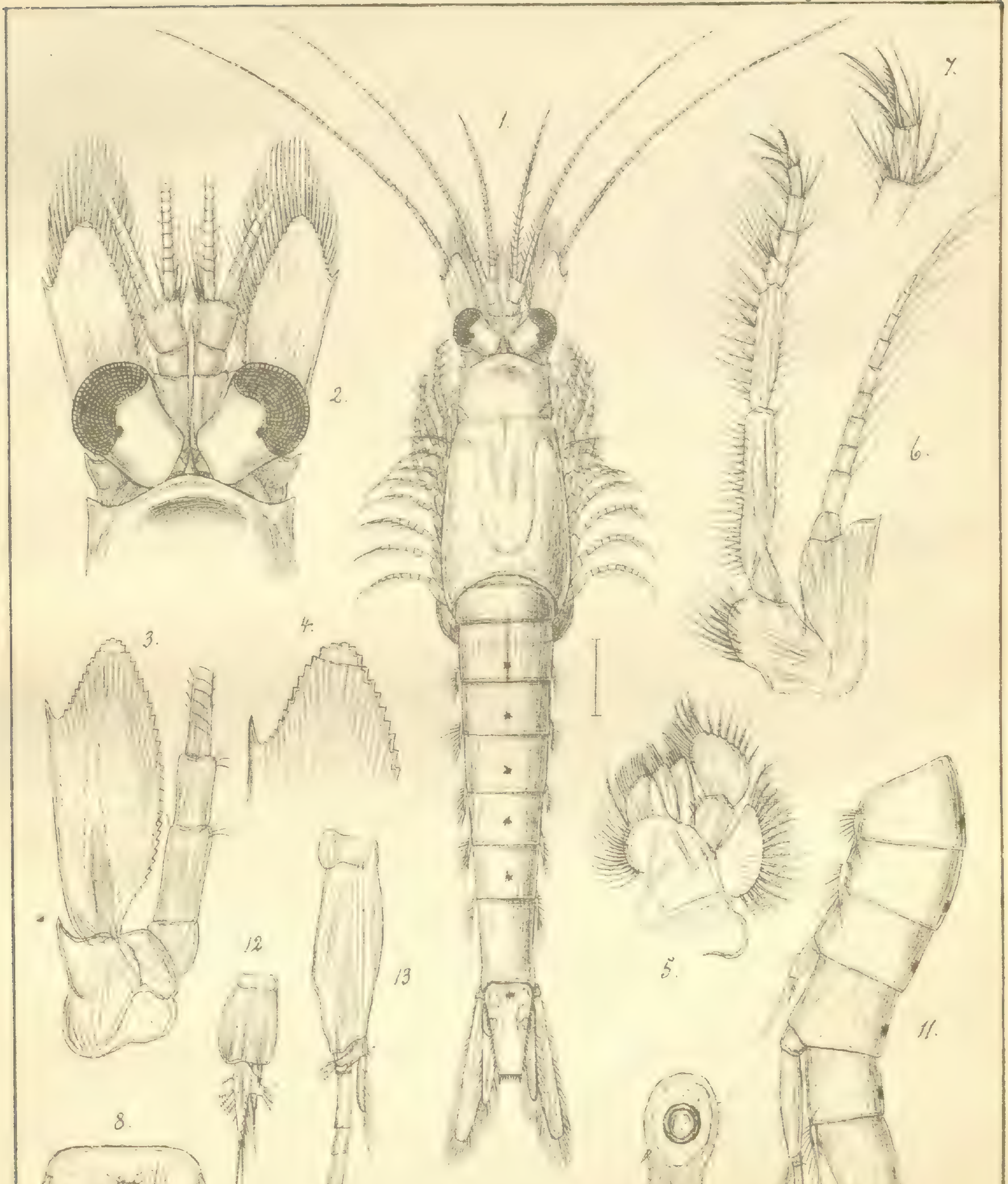
G.O.Sars autogr.

Mesomysis Kowalevskyi, Czern.



G.O.Sars autogr.

Mesomysis Czerniavskyi, G.O.Sars.
n. sp.

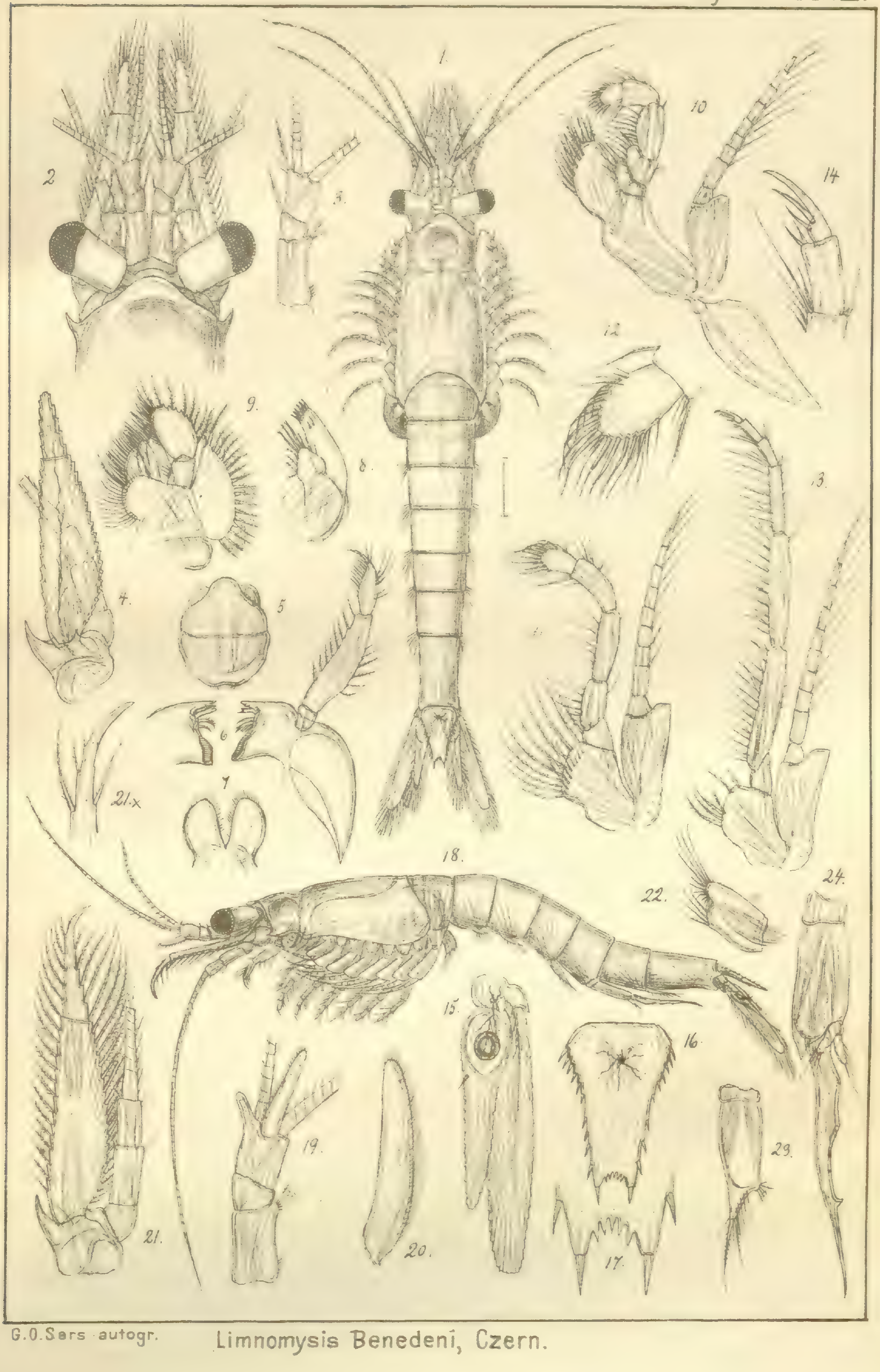


G.O.Sars autogr.

Mesomysis intermedia, Czern.

G.O. Sars autogr.

Katamysis Warpachowskyi, G.O. Sars. n. gen. & sp.



G.O.Sars autogr.

Limnomysis Benedeni, Czern.

Über Chlorophyllkörner der Samen und Keimlinge. Von A. Famintzin. (Lu le 17 juin 1893).

Mit einer Tafel.

(Arbeiten aus dem botanischen Laboratorium der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu St. Petersburg. № 5.)*

Viele Forscher haben sich schon mit diesem Gegenstande beschäftigt; indessen ist bis jetzt keine vollkommen befriedigende Arbeit darüber erschienen. Von einigen (Schimper, Meyer, Bredow) wird behauptet, dass die die grüne Farbe des jungen Embryo bedingenden Chromatophoren auch in dem reifen Samen erhalten bleiben und im letzteren nur deshalb schwer zu erkennen sind, weil sie zu dieser Zeit ihre grüne Farbe einbüssen und farblos werden; während der Keimung des Samens dagegen ergrünend, sollen sie die grünen Chromatophoren der Keimlinge bilden. Nach der Meinung anderer (Sachs, Haberlandt, Mikosch, Belzung) enthalten reife Samen keine Chromatophoren, und bei der Keimung sollen die grünen Chromatophoren direct aus dem farblosen Plasma sich heranbilden.

Die vorliegende Untersuchung hat den Zweck diese in theoretischer Hinsicht sehr interessante Frage in unwiderleglicher Weise zu lösen.

Indem ich eine ausführliche Besprechung aller hierher gehörenden Arbeiten, wegen der schon vorhandenen Übersichten, für überflüssig erachte, will ich die Literatur der uns interessirenden Frage nur in sofern berühren, als es nothwendig ist um das Verhalten meiner Untersuchungen zu den schon vorhandenen Angaben klar zu legen.

Einen schlagenden Beweis dafür, dass durch die vorhandenen Untersuchungen die aufgeworfene Frage noch nicht entgültig entschieden ist, liefern die fast gleichzeitig im Jahre 1891 erschienenen Arbeiten von Bredow[1]), der die Ansichten Schimper's zu bekräftigen sucht und die von

---

* Die Arbeit № 3 von Ivanowsky: Über die Mosaikkrankheit der Tabakspflanze ist in dem Bull. de l'Ac. Imp. des Sc. de St.-Pétersb. Nouv. Sér. III (XXXV) p. 67—70, erschienen. Die Übersetzung der in russischer Sprache von Ivanowsky abgefassten Arbeit № 4: Über die Wirkung des Sauerstoffs auf Alkoholgährung wird in kurzer Zeit erscheinen.

1) Bredow, Beiträge zur Kenntniss der Chromatophoren. Pringsh. Jahrb., Bd. 22, p. 349.

Belzung[2]), welcher zu entgegengesetzten Resultaten gelangt. Die Verschiedenheit der von diesen Forschern erlangten Resultate ist desto auffallender, da sie beide die Chlorophyllkörner in dem jungen Embryo, den reifen Samen und den Keimlingen untersuchten und beide hauptsächlich *Lupinus* als Beobachtungsobject gebrauchten.

Bredow[3]) bestreitet die Meinung, dass beim Reifen der Samen, gleichzeitig mit dem Einbüssen der grünen Farbe, auch die plasmatische Grundsubstanz der Chlorophyllkörner gelöst werde und das letztere, während der Keimung, vom Neuen an verschiedenen Stellen im Plasma sich heranbilden. Von Schimper schon wurde erwähnt, dass die Chromatophoren der Keimlinge fertiggebildet in den reifen Samen sich vorfinden; genaue Mittel für deren Nachweisung in letzteren wurden von ihm dagegen nicht angegeben. Bredow untersuchte eine grosse Anzahl verschiedener sowohl farbloser, als gelb und grünlich gefärbter Samen und konnte in allen das Vorhandensein der Chromatophoren nachweisen. Letztere waren allerdings äusserst schwach gefärbt, so dass sie nur mittelst starker Immersionssysteme beobachtet werden konnten. In den meisten Fällen waren die Zellen dermaassen mit Aleuronkörnern, Öl und Stärkekörnern erfüllt, dass die Chromatophoren von letzteren vollständig verdeckt wurden. Die Grundmasse der Chromatophoren erschien im reifen Samen stark zusammengeschrumpft; dessenungeachtet konnte ihre Eiweissnatur mittelst microchemischer Reactionen direct nachgewiesen werden.

Um die Chromatophoren in den *Lupinus*-Samen nachzuweisen bearbeitete Bredow dünne Schnitte derselben, zur Entfernung der Fette, mittelst starken Alkohol und Äther; die durch leises Erwärmen eingetrockneten Schnitte wurden darauf in concentrirtes Glycerin gebracht; es erschienen nun die Chromatophoren, als meistentheils längliche, selten rundliche, blasse, mattgefärbte Bildungen, deren Durchmesser 0,5 μ. nicht überstieg. Durch Jodtinctur nahmen sie in Glycerin eine deutlich braune Färbung an.

Von den übrigen microchemischen Reactionen Bredow's will ich nur noch folgende erwähnen: a) an den, in einer gesättigten Picrinsäurelösung während mehreren Tagen gelegenen und von letzterer gefärbten Schnitten konnten im Öl und im Glycerin die Chromatophoren durch ihre intensivere Färbung deutlich unterschieden werden; b) an den ebenfalls in der gesättigten Picrinsäurelösuug gelassenen und mittelst Wasser von letzterer befreiten Schnitten wurden die Chromatophoren durch Hämatoxylin (mit Alaun) deutlich gefärbt.

2) Belzung, E., Nouvelles recherches sur l'origine des grains d'amydon et des grains chlorophylliens. Ann. d. Sc. Nat. Botan. Sér. VIII, t. 13, p. 5.

3) Bredow, l. c. p. 359 ff.

Ähnliche Resultate erhielt Bredow auch hinsichtlich der Chromatophoren in den Samen anderer Pflanzen; bei manchen (*Pisum sativum*, grüne Markerbsen) erschienen die Chromatophoren schwach grünlich gefärbt.

Weniger befriedigend sind Bredow's Resultate hinsichtlich des weiteren Schicksals der Chlorophyllkörner während der Keimung. Bei 24 Stunden alten Keimlingen des *Lupinus* erwiesen sich die Aleuronkörner aufgelöst; die zusammengeschrumpften Zellkerne erhielten bald ihr normales Aussehen; das Protoplasma war mit einer unzähligen Menge winziger Körperchen, welche meistens kleine, theilweise gerade, theilweise gekrümmte Stäbchen darstellten, überfüllt. Die äusseren Zellschichten, inclusive die Epidermis, erschienen gelb gefärbt, während die inneren farblos waren. Das gelbe Pigment soll nach Bredow nur an die oben erwähnten winzigen Körperchen gebunden sein, weshalb letztere meistens als Theilungsproducte der Chromatophoren des reifen Samens von ihm gedeutet werden. Die in dem reifen Samen zusammengeschrumpften Chromatophoren erlangen, seinen Beobachtungen nach, während der Keimung bald ihre früheren Dimensionen und beginnen sich zu theilen. Der einfachste Theilungsmodus soll in der Art vorgehen, dass der Chromatophor sich in die Länge streckt; worauf ein seitlicher Spalt an ihm erscheint, welcher, allmählich tiefer und tiefer eindringend, den Chromatophor in zwei theilt. Viel öfter wird letzterer gleichzeitig mittelst zwei, drei oder noch mehr, von der Peripherie nach Innen eindringenden Spalten zerstückelt; es kamen unter anderen auch Chromatophoren vor, die auf einer Seite noch vollkommen intakt waren, auf der anderen dagegen schon 2, 3 und noch mehr Spalten aufwiesen. Es wurde dabei der Chromatophor durch solche Spalten in mehrere sowohl den Dimensionen, als der Form nach verschiedene Stücke getheilt. Bredow beschreibt Gruppen derselben die aus 10—12 unter einander verbundenen Chromatophoren zusammengesetzt waren. An vier Tage alten Keimlingen waren die oben beschriebenen winzigen, gefärbten Körnchen etwas angewachsen und die grösseren unter ihnen erschienen grün gefärbt. Späterhin konnten ebensolche Gebilde auch in den inneren Zellschichten unterschieden werden.

Übereinstimmende Resultate erhielt Bredow hinsichtlich der grünen Markerbse (*Pisum sativum*), deren reife und trockene Samen, äusserlich grasgrün und auf Durchschnitten hellgrün gefärbt erscheinen. Es gelang ihm besonders gut die grünlichgefärbten Chromatophoren an mit concentrirter Bromkaliumlösung behandelten Schnitten direct zur Ansicht zu bekommen, nachdem durch dieses Reagenz die Stärkekörner gelöst wurden. Die Chromatophoren sollen sich ähnlich denen der Lupine durch Spalten theilen. Mittelst Fuchsinlösung gelang es die Chromatophoren der Keimlinge roth zu färben.

Es wurden von Bredow Chromatophoren noch in den Samen von *Cucurbita Pepo*, *Acer crataegifolium*, *Ipomaea splendens*, *Pinus austriaca* und einiger anderen Pflanzen nachgewiesen.

Belzung ist indessen zu entgegengesetzten Resultaten gelangt.[4]). In seiner im Jahre 1889 erschienenen, sowohl die Morphologie, als die Physiologie der Chlorophyllkörner behandelnden Schrift behauptet Belzung, dass die Chlorophyllkörner sich auf dreifache Weise bilden: 1) durch Theilung, 2) direct aus dem Plasma und 3) aus Stärkekörnern. In seiner späteren Abhandlung (1891) untersuchte er, gleich Bredow, das Verhalten der Chromatophoren in dem jungen Embryo, in reifen Samen und den Keimlingen von *Lupinus*, als auch von *Phaseolus*, *Pisum* und *Faba*. Zur Beobachtung wurde hauptsächlich frisches Material gebraucht, welches theilweise in dem Safte der untersuchten Pflanze, theilweise in schwachem Glycerin untersucht wurde. Zur Färbung des Zellinhaltes diente Jodgrün.

Die Beobachtungen Belzung's lassen sich folgendermaassen resümiren: die Zellen des jungen Embryo enthalten nur ein von Vacuolen erfülltes Plasma und einen Zellkern; es sind in ihnen weder Stärke- noch Chlorophyllkörner enthalten; die späterhin erscheinenden Stärkekörner werden in den Vacuolen abgelagert. In dem zu dieser Zeit grünlichen Embryo ist der grüne Farbstoff diffus in dem Plasma enthalten; in seltenen Fällen, nämlich in *Lupinus variabilis* kommen Chlorophyllkörner vor. Leuciten werden während des Reifens der Samen gar nicht gebildet, so dass reife Samen, nach Belzung, keine Chromatophoren enthalten. Letztere werden erst während der Keimung aus den, sowohl in den Samenlappen, als in dem axilen Theile des Keimlings schon abgelagerten Stärkekörnern gebildet. Die Stärkekörner, welche späterhin sich auflösen, sollen mit der Zeit durch ein mittelst Chlorophyll grün gefärbtes Plasma ersetzt werden, so dass an der Stelle eines zusammengesetzten Stärkekornes ein Chlorophyllkorn entsteht. Belzung versichert in diesem Falle unmittelbar eine Verwandlung der Stärkekörner in Chlorophyllkörner beobachtet zu haben.

Bredow's Arbeit, welche während des Druckes von Belzung's Abhandlung erst erschien, konnte nicht von Letzterem berücksichtigt werden. Am Schlusse wird von Belzung nur auf sein, nach einiger Zeit zu erscheinendes Referat über dieselbe in dem: «Bulletin de la Société botanique de France»[5]) hingewiesen. In diesem Referate sind aber, meiner Ansicht nach,

4) Belzung, E., Recherches sur l'amydon et les grains de chlorophylle. Ann. d. Sc. Nat. Bot. Sér. VII, t. 5 (1887). — La Chlorophylle et ses fonctions. 1889. (Thèse présentée......). — Nouvelles recherches sur l'origine des grains d'amydon et des grains chlorophylliens. Ann. d. Sc. Nat. Bot. Sér. VII, t. 13, p. 5.

5) Bulletin de la Société botanique de France. T. 38, 1891; Revue bibliographique p. 50.

keine triftigen Einwendungen gegen Bredow, hinsichtlich der uns interessirenden Frage, zu finden.

In Folge dieser hier auseinandergesetzten Widersprüche habe ich mir zur Aufgabe gestellt Methoden aufzusuchen, mittelst deren eine endgültige Entscheidung der Frage über das Schicksal der Chromatophoren in den reifen Samen und den Keimlingen zu erlangen wäre.

Der Beschreibung eigener Untersuchungen will ich eine möglichst kurze Besprechung der oben erwähnten Arbeiten vorausschicken. Die von mir enthaltenen Resultate schliessen sich denen von Bredow an, indessen ist Bredow's Arbeit, trotz ihrer sorgfältigen Ausführung und der vielen in ihr enthaltenen schätzenswerthen Angaben, doch nicht im Stande die vorliegende Frage endgültig zu entscheiden. Die Anwesenheit der Chromatophoren im jungen Embryo ist von Bredow vollkommen bewiesen; seine microchemischen, zur Nachweisung der Chromatophoren im reifen Samen angegebenen Reactionen sind sehr schätzenswerth. Leider ist das Verhalten der, von ihm, durch verschiedene Mittel gefärbten Gebilde gegenüber den Chlorophyllkörnern der Keimlinge nicht genügend aufgeklärt. Ausserdem lässt die Untersuchung des Zellinhaltes im concentrirten Glycerin unwillkürlich Zweifel, über die Übereinstimmung der im letzteren erhaltenen Bilder mit denen der lebenden Zelle, aufkommen.

In gleichem Grade zweifelhaft scheint mir die Angabe des Verfassers, dass das gelbe Pigment sowohl der Epidermiszellen, als der darunter liegenden Zellschichten ausschliesslich in den ausserordentlich kleinen, seinen Angaben nach, aus den Chromatophoren des reifen Samens durch Theilung hervorgegangenen Körnchen enthalten sei. Jedem mit microscopischen Untersuchungen näher vertrauten Forscher ist es gut bekannt wie ausserordentlich schwer sich die Färbung der Körnchen oder kleiner Stäbchen bestimmen lässt. Ganz räthselhaft und anormal ist endlich die von Bredow beschriebene Theilung der Chromatophoren des Samens, während der Keimung, mittelst einer oder mehrerer Spalten, die von Aussen nach Innen weiterdringend, das Chlorophyllkorn in eine Menge von einander, sowohl der Grösse, als der Form nach verschiedener Theile sondern sollen. Ich will späterhin, gestützt auf eigene Untersuchungen, diesen Beobachtungen Bredow's eine andere Erklärung zu geben versuchen.

Viel weniger befriedigend sind, meiner Ansicht nach, die Arbeiten Belzung's. Obwohl in der letzten seiner Arbeiten Sorge getragen wurde unter möglichst normalen Bedingungen den Zellinhalt zu studieren, nämlich in dem Safte der untersuchten Pflanze und schwachem Glycerin, so sehe ich mich doch gezwungen die Resultate Belzung's als falsche zu betrachten, da es mir auf die unzweifelhafteste Weise gelungen ist mich, sowohl

von der Anwesenheit der Chromatophoren im reifen Samen, als auch von dem Übergange letzterer in die Chromatophoren der Keimlinge, zu vergewissern.

Als Untersuchungsmaterial wurde von mir hauptsächlich die Sonnenblume gewählt, da, nach Mikosch's[6]) Angaben, dieses Object besonders günstig sein soll um sich von der Abwesenheit der Chromatophoren im reifen Samen, als auch von der Entstehung der Chromatophoren in den Keimlingen unmittelbar aus dem Plasma, zu überzeugen.

Die Structur des Zelleninhaltes des reifen Samens von *Helianthus annuus* lässt sich mit gewünschter Genauigkeit an 10—15 μ. dünnen, mittelst des Microtoms erhaltenen Schnitten studieren. Ein aus frischem Samen herausgeschnittenes Stückchen wird auf einem kleinen Korke mit geschmolzenem Paraffin befestigt und darauf am entgegengesetzten Ende mittelst Microtom in feine Schnitte zerlegt. Wegen des reichlichen Ölgehaltes lässt sich der Samen sehr schön schneiden. In einem Tropfen Öl untersucht, erscheint das Präparat vollkommen durchsichtig, und an vielen Stellen können zwischen den Aleuronkörnern ausserordentlich scharf kleine, sowohl der Lage als der Dimension nach den Chromatophoren entsprechende Gebilde unterschieden werden. Es werden dabei aber noch bei Weitem nicht alle Chromatophoren sichtbar; es kommen unter Anderem Zellen vor, in denen nur vereinzelte Exemplare oder sogar gar keine Chromatophoren zu sehen sind, obwohl, wie ich sogleich zeigen werde, in allen Zellen des Embryo, inclusive die Epidermiszellen, Chromatophoren in bedeutender Zahl sich vorfinden.

Um sie sichtbar zu machen muss der mittelst Microtom erhaltene Schnitt durch ein- bis zweimaliges Anhauchen befeuchtet werden. Es treten sodann in jeder Zelle, ausser vereinzelt gelegenen Chromatophoren, noch eine grosse Anzahl letzterer in einschichtiger Lage auf der Oberfläche vieler durch das Anhauchen gequollener Aleuronkörner, als an dem Zellkern deutlich hervor.

Sehr schön lassen sich diese Präparate in einer feuchten Kammer längere Zeit beobachten. Der erhaltene Schnitt wird auf ein Deckgläschen aufgetragen, dem letzteren, mittelst eines kleinen Pinsels behutsam angedrückt, durch Anhauchen befeuchtet und sodann auf einen ausgehöhlten, vorher mit Vaselin bestrichenen Objectträger gelegt. Durch das Anpressen des Deckgläschens wird ein hermetischer Verschluss erlangt.

Scharf conturirte Chromatophoren treten an solchen Schnitten auch in concentrirter Zuckerlösung, nach einiger Zeit, hervor.

Dass diese Gebilde in der That als Chromatophoren gedeutet werden müssen, habe ich mich mittelst folgender *vier* Methoden vergewissert:

6) Mikosch, Über die Entstehung der Chlorophyllkörner. Sitzungsber. der Mathem.-naturw. Classe der K. Akad. der Wiss. zu Wien. Bd. XCII, 1. Abth., Jahrg. 1885, p. 168.

1) durch die Färbung, nach Zimmermann's Methoden, dieser Gebilde in den den reifen Helianthussamen entnommenen Schnitten, mittelst Säure-Fuchsin; 2) durch ihre Färbung mittelst Säure-Fuchsin an vorläufig mit 1% oder concentrirter (zur Hälfte mit Wasser verdünnter) Essigsäure; 3) durch die goldgelbe Färbung dieser farblosen Gebilde mittelst Ammoniak, Alkalien und kohlensaurer Alkaliensalze; 4) durch ihr Ergrünen, in einigen Fällen dagegen Braunwerden an den, dem reifen Samen entnommenen und in feuchter Atmosphäre gehaltenen Schnitten. Die letzten drei Methoden sind von mir zum ersten Mal gebraucht; ihre Anwendung erwies sich nur an mittelst Microtom aus frischem Samen und Keimlingen erhaltenen Schnitten ausführbar.

1) *Die Färbung mittelst Säure-Fuchsin.* Beim Färben der Schnitte des reifen Samens nach Zimmermann's[7]) Methoden mit Säure-Fuchsin erscheinen die vereinzelt gelegenen, den Chromatophoren entsprechenden Gebilde intensiv roth gefärbt; ebenso gefärbt werden aber dabei auch die Aleuronkörner und diejenigen Ablagerungen, welche, ihren Dimensionen nach, Übergangsformen zwischen typischen Aleuronkörnern und Chromatophoren darstellen (Fig. 1 und 6), so dass derartige Präparate noch keinen befriedigenden Aufschluss über die Chromatophoren-Vertheilung in den Zellen liefern können. Erst durch den Vergleich dieser Präparate mit denjenigen des ersten Stadiums der Keimlinge, als auch mit den, vor der Färbung mit Säure-Fuchsin, mittelst Essigsäure bearbeiteten Schnitten aus dem frischen Samen, gelang es mir mich über die Lage der Chromatophoren genau zu orientiren.

Schon an zufällig angeschnittenen Aleuronkörnern, an den nach Zimmermann's Methode aus dem reifen Samen erhaltenen Präparaten, konnte ich mich vergewissern, dass deren (der Aleuronkörner) rothe Färbung ausschliesslich durch die ihnen aufliegende, chromatophorenhaltige Plasmaschicht bedingt werde; letzteres allein erschien roth gefärbt, während die fixirte Grundsubstanz der Aleuronkörner, nach wie vor, ganz farblos blieb. Die einzelnen Chromatophoren konnten aber nur mit Mühe in ihr unterschieden werden. Letzteres gelang dagegen vollkommen an den vorläufig mit Essigsäure behandelten Schnitten. Die Microtomschnitte aus dem frischen Samen wurden mit Alkohol befeuchtet, auf einige Stunden in Äther übertragen, um das in ihnen vorhandene Öl zu entfernen. Aus dem Äther habe ich sie in Alkohol und darauf in's Wasser gebracht; aus dem Wasser in die Essigsäure; in der 1%gen verblieben die Schnitte 24 Stunden oder auch länger, in der concentrirten Essigsäure aber nur eine verhältnissmässig kurze Zeit. Mit Wasser ausgewaschene Schnitte wurden mittelst concentrirter Picrinsäure

7) Zimmermann, Die botanische Mikrotechnik, p. 190—191, §§ 345, 346.

fixirt; manchmal liess ich sie in einem Tropfen Picrinsäure, dem, nach Belajeff's Vorschlag, etwas Gummi-arabicum hinzugefügt wurde, bei 35° C. vollkommen eintrocknen; die fixirten Schnitte erschienen dem Objectträger fest angeklebt. Die Picrinsäure und das Gummi wurden durch Wasser entfernt und die Schnitte in 0,2% Säure-Fuchsin-Lösung gelegt. Die gefärbten, mit Wasser abermals ausgewaschenen Schnitte wurden darauf in absoluten Alkohol, dann in ein Gemisch von 3 Theilen Xylol und 1 Theil Alkohol, in Xylol und endlich in Canadabalsam übertragen. In Folge der Lösung, mittelst der Essigsäure der Grundsubstanz der Aleuronkörner waren letztere ganz durchsichtig geworden und die ihnen einschichtig anliegenden gefärbten Chromatophoren konnten nun genau unterschieden werden; ihre Unterscheidung wird dabei durch die der Lösung vorausgehende Quellung der Aleuronkörner noch erleichtert, denn die ihnen anhaftenden Chromatophoren werden dadurch bedeutend von einander entfernt.

Die oben erwähnten und als Übergangsformen zwischen den Aleuronkörnern und Chromatophoren beschriebenen Gebilde erschienen mittelst Säure-Fuchsin ebenfalls stark tingiert (Fig. 1 und 6) und erwiesen sich, bei dieser Behandlung, ebenfalls chromatophorenhaltig.

Durch den Vergleich der Präparate aus dem reifen Samen mit denen der Keimlinge wurde das eben besprochene Resultat in allen Punkten bestätigt. Die Aleuronkörner werden, wie bekannt, während der Keimung rasch zum Quellen und darauf zum Auflösen gebracht. An den, nach Zimmermann's Methode, fixirten und mit Säure-Fuchsin gefärbten Präparaten konnten sie an 16 Stunden alten Keimlingen, als scharf conturirte grau gefärbte rundliche Massen unterschieden werden. Die Keimung fand zwischen feuchtem Papier statt; die Samenhaut wurde beim Beginn des Versuches entfernt. Die, die Aleuronkörner im Samen in zusammenhängender Schicht bedeckenden Chromatophoren erscheinen hier haufenweise zwischen den Aleuronkörnern gruppirt und nur in geringer Zahl vereinzelt gelagert (Fig. 5*в*). Es hat sich dabei herausgestellt, dass nicht selten beim Aufquellen der Aleuronkörner ein Zerreissen und nachfolgendes Zusammenziehen der sie bedeckenden chromatophorenhaltigen Plasmaschicht statt findet. Die beigegebenen Abbildungen (Fig. 2 *a*, *б*, *в* Fig. 8 *a*, *б*) der gequollenen Aleuronkörner, aus dem axilen Theile des jungen Keimlings des Helianthus, zeigen dieses ganz deutlich[8]).

Die goldgelbe Färbung der Chromatophoren durch Ammoniak, Alkalien und kohlensaure Alkaliensalze. Ein Tropfen schwacher Ammoniak- oder

8) Meiner Ansicht nach sind die denjenigen in der Fig. 2*a*, *б*, *в* abgebildeten ähnliche Chromatophoren-Haufen von Bredow als Theilungsprodukte des Chromatophoren gedeutet worden.

Alkali-Lösung genügt um den dem reifen Samen von *Helianthus* entnommenen Schnitt momentan intensiv gold-gelb zu färben. Das neugebildete gelbe Pigment geht rasch in die umgebende Flüssigkeit über. Es ist indessen möglich dieses Pigment an den Stellen seiner Bildung festzuhalten; zu diesem Zwecke habe ich die, mittelst eines Pinsels dem Deckgläschen angedrückten Schnitte (aus den Samenlappen und dem axilen Embryotheile) auf die Öffnung einer eine Ammoniak-Lösung enthaltenden Flasche übertragen. Die mit den Ammoniakdämpfen in Berührung gekommenen Schnitte färbten sich ebenfalls fast momentan gelb, worauf, nach einiger Zeit, das Maxinum der Färbung eintrat; jetzt übertrug ich sie in einen Tropfen *Helianthus*-Öl und konnte das erhaltene Präparat stundenlang unverändert beobachten. Es zeigte sich dabei aufs deutlichste, dass nur diejenigen Inhaltstheile goldgelb gefärbt waren, welche von dem Säure-Fuchsin sich in entsprechenden Präparaten roth färbten, d. h. vereinzelt liegende Chromatophoren, Aleuronkörner (auch hier erwies sich nur die äusserlich dem Aleuronkorne anliegende chromatophorenhaltige Plasmaschicht gefärbt) und die oben beschriebenen, ebenfalls chromatophorenhaltigen Mittelgebilde. Über 24 Stunden verblieben die Präparate intensiv gefärbt. Diese Reaction bietet hinsichtlich der uns interessirenden Frage deshalb besonderes Interesse, weil sie auf diejenigen Gebilde als ausschliessliche Ablagerungsorte des Chromogens hinweist, die, der oben beschriebenen Säure-Fuchsin-Färbung gemäss, als Chromatophoren von mir gedeutet wurden.

Ganz dieselbe Reaction erwiesen auch die Chromatophoren der noch farblosen Keimlinge. Zur Erlangung äusserst dünner Schnitte mittelst des Mikrotoms genügte es letztere ungefähr 24 Stunden an der Luft liegen zu lassen. Die dem Deckgläschen mittelst eines Pinsels angedrückten und angehauchten Schnitte kamen ebenfalls mit Ammoniak-Dämpfen in Berührung; sie wurden, wie die vorigen, rasch intensiv gold-gelb gefärbt; gefärbt erschienen auch hier nur ausschliesslich die Chromatophoren.

Das Ergrünen und Braunwerden der Chromatophoren an dünnen Schnitten, sowohl der reifen Samen als der Keimlinge von Helianthus, ohne Beihülfe von Reactiven. Das ausschliessliche Vorhandensein des Chromogens in den als Chromatophoren von mir gedeuteten Gebilden brachte mich auf den Gedanken zu versuchen an dünnen Schnitten der Samen und der noch farblosen Keimlinge die Pigmentbildung, ohne Beihülfe von Reactiven, hervorzurufen. Die Schnitte wurden zu diesem Zwecke, kaum merklich befeuchtet, in eine mit Vaselin hermetisch geschlossene Feuchtkammer gebracht. Manchmal wurden sie mittelst eines fast eingetrockneten Tropfens von Agar-Agar an das Deckgläschen befestigt. In beiden Fällen nahmen mit der Zeit die als

Chromatophoren gedeuteten Gebilde eine schwach bläulich grüne oder statt dessen eine braune Färbung an (Fig. 7); die Ursache dieser verschiedenen Färbung ist mir noch nicht gelungen zu entziffern.

Obgleich die auf diese Weise erhaltenen Pigmente weder dem Chlorophyllin, nach dem Xanthophyll entsprechen, so werden dennoch, durch die ausschliessliche Aufspeicherung des Chromogens und der aus ihm entstehenden, oben beschriebenen Pigmente, die sie enthaltenden Gebilde unzweifelhaft als Chromatophore characterisirt. Die Vergleichung dieser Gebilde mit ihren späteren Entwickelungsstadien, inclusive die grüngefärbten, hat, wie es auch nicht anders zu erwarten war, die angeführten Resultate vollkommen bestätigt.

Ähnliche Resultate sind von mir auch für *Lupinus* erhalten worden. Von Bredow ist schon darauf hingewiesen, dass die äusseren Zellschichten des reifen Samens dieser Pflanze gelblich gefärbt erscheinen. An Schnitten aus reifen Samen des *Lupinus albo-coccineus* gelang es mir, wie bei *Helianthus*, mittelst Ammoniak eine gelbe Färbung, die besonders intensiv in den schon im Samen gelblich gefärbten Zellschichten hervortrat, hervorzurufen. Es färbten sich auch hier nur die Chromatophoren.

Ausserdem, ebenfalls dem *Helianthus* entsprechend, ergrünten deutlich die Chromatophoren in den angehauchten und in einer Feuchtkammer gehaltenen Präparaten.

Auf die angeführten Beobachtungen und Experimente mich stützend, glaube ich in unwiderleglicher Weise bewiesen zu haben: 1) dass die Chromatophoren, als kleine, zusammengeschrumpfte Gebilde in dem reifen Samen erhalten bleiben und 2) dass ausschliesslich aus ihnen sich die Chromatophoren der Keimlinge heranbilden.

Erklärung der Abbildungen.

HELIANTHUS ANNUUS.

Fig. 1. Die Hälfte einer Pallisadenzelle mit den ihr angrenzenden Epidermiszellen. In der Pallisadenzelle sind vereinzelte Chromatophoren, Aleuronkörner und die oben beschriebenen Mittelgebilde zu sehen.

Fig. 2 *a*, *б*, *в*. Gruppen der, der Oberfläche der Aleuronkörner anliegenden, mit Säure-Fuchsin gefärbten Chromatophoren.

Fig. 3 *a*, *б*, *в*. Gequollene Aleuronkörner mit durch Säure-Fuchsin gefärbten Chromatophoren. Das Präparat ist vorläufig mit Essigsäure bearbeitet worden.

Fig. 4 *a*, *б*, *в*. Gequollene, mit farblosen Chromatophoren bedeckte Aleuronkörner. Das Präparat ist in concentrirter Zuckerlösung gelegen.

Fig. 5. Eine Parenchymzelle aus dem Samenlappen eines 16stündigen Keimlings. Das Präparat ist nach Zimmermann's Methode bearbeitet und mit Säure-Fuchsin gefärbt. Das chromatophorenhaltige Plasma ist allein gefärbt. Die Chromatophoren sind haufenweise zwischen den Aleuronkörnern gelegen; letztere sind farblos geblieben.

Fig. 6. Zwei Zellen aus dem axilen Theile eines reifen Samens, welche durch Säure-Fuchsin nach Zimmermann's Methode gefärbt sind. Gefärbt erscheinen vereinzelt gelegene Chromatophoren, Aleuronkörner (d. h. die sie bekleidende chromatophorenhaltige Plasmaschicht) und die ebenfalls chromatophorenhaltigen Mittelgebilde.

Fig. 7. Zellen aus dem Querschnitte des Samenlappens eines 24stündigen Keimlings; das angehauchte Präparat wurde in der feuchten Kammer gehalten. Am folgenden Tage schon hatten die anfänglich vollkommen farblosen Chromatophoren in allen Zellen des Querschnittes, inclusive die Epidermiszellen, eine intensive braune Färbung Färbung angenommen.

Fig. 8. Zwei gequollene, einem 16stündigen Keimlinge entnommene und mit Säure-Fuchsin gefärbte Aleuronkörner; die sie anfänglich umgebende chromatophorenhaltige Plasmaschicht liegt ihnen in Folge ihrer starken Quellung nur von einer Seite an.

Лит. К де Кастелли, В.О. 11 л. №22 СПБ

Über das in den Samen von Helianthus annuus entdeckte Chromogen und zwei neue aus ihm erhaltene, in Wasser lösliche Pigmente: das gelbe und grüne. (Vorläufige Mittheilung). Von A. Famintzin. (Lu le 17 juin 1893).

(Arbeiten aus dem botanischen Laboratorium der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu St. Petersburg, № 6).

Die Veranlassung zu vorliegender Arbeit gab folgende an den in der feuchten Kammer gelegenen Schnitten von *Helianthus*-Samen angestellte Beobachtung: ich bemerkte nämlich, dass die anfänglich farblosen Chromatophoren eine gelbe Farbe annähmen, die später in eine bläulich-grüne, manchmal aber in eine braune überging. Mehrere Male sah ich die Pigmente in die die Chromatophoren umgebende Flüssigkeit übergehen und längs dem Rande des Schnittes einen gefärbten Saum bilden, was auf deren Löslichkeit in Wasser hinwies. Um diese Pigmente, nämlich das gelbe und das grüne, näher zu erforschen zerrieb ich mehrere *Helianthus*-Samen in einem Mörser mit einer kleinen Quantität Wasser und filtrirte die Flüssigkeit. Das Filtrat war fast ganz durchsichtig und enthielt, wie sich herausstellte, das Chromogen. An der Luft wurde diese Lösung nach einiger Zeit gelb und späterhin intensiv spangrün; das Resultat blieb dasselbe sowohl am Licht, als im Dunkel. Das Erscheinen der Pigmente wurde aller Wahrscheinlichkeit nach, in diesem Falle, in der an der Luft sich verändernden Flüssigkeit, durch Bildung von einer kleiner Menge Ammoniak hervorgerufen; wenigstens wurde diese Flüssigkeit durch einen Tropfen äusserst schwacher Ammoniaklösung momentan goldgelb gefärbt.

Weitere Versuche zeigten, dass weder das gelbe, noch das grüne Pigment sowohl in Äther, als auch in absolutem Alcohol löslich seien.

Auf diese Angaben mich stützend, ging ich an das Extrahiren des Chromogens aus einer grossen Menge von fein zerhackten *Helianthus*-Samen über. Zur Entfernung des Öles wurden sie auf 24 Stunden in Äther übertragen; nach dem Entfernen des letzteren, durch Verdunsten an der Luft, wurde die zurückgebliebene vollkommen trockene Masse mit 80°—60° Alkohol übergossen und damit 24 oder 2 × 24 Stunden unter Umschütteln gelassen. Ein bedeutender Theil des Chromogens ging bei dieser Be-

handlung, in den Alkohol über. Die abfiltrirte alkoholische Lösung wurde auf dem Wasserbade bis zur Trockne eingedampft; die zurückgebliebene feste Masse erwies sich vollständig in Wasser löslich und gab ein vollkommen klares und farbloses, das Chromogen enthaltendes Filtrat. Durch einen Tropfen schwacher Ammoniak-Lösung färbte sich die Flüssigkeit momentan gold-gelb, worauf es nach einiger Zeit an der Luft ergrünte. Die goldgelbe Lösung blieb dagegen eine unbestimmte Zeit vollkommen unverändert, als ich sie in einem Probierröhrchen, mittelst Quecksilber, ausserhalb des Contacts mit der Luft brachte. In einem der Versuche, der 10 Tage dauerte, blieb diese Flüssigkeit am Licht vollkommen unverändert; als ich aber den Tag darauf das Probierröhrchen mit der Öffnung nach oben kehrte und die Flüssigkeit also an der Luft stehen liess, genügten sehr wenige Stunden um ihre goldgelbe Farbe in eine intensiv spangrüne zu verändern. Ebenso leicht gelang mir die entgegengesetzte Reaction — die Überführung der grünen Lösung in die gelbe; es genügte die erstere mit Zinkstaub zu versetzen und luftdicht zu verschliessen; es erblasste allmählich die grüne Färbung und wurde mit der Zeit durch eine gelbe ersetzt; die vom Zinkstaub abfiltrirte gelbe Lösung verwandelte sich an der Luft wieder in eine spangrüne. Diese Umwandlungen konnten, auf die angegebene Weise, nach Belieben öfters wiederholt werden.

Die spectroscopische Untersuchung zeigte, dass das von mir erhaltene gelbe Pigment, gleich dem Xanthophyll, die brechbaren Strahlen absorbirt; das grüne — ausser diesen — noch die äusseren rothen; der für das Chlorophyllin characteristische Absorptionsstreifen zwischen *B* und *C* fehlte vollkommen.

Es unterscheidet sich also das von mir beschriebene grüne Pigment vom Chlorophyllin sowohl durch den Mangel der Absorptionslinie zwischen *B* und *C*, als auch durch seine Löslichkeit in Wasser und Unlöslichkeit in Äther und absolutem Alkohol.

Die beiden neuen hier beschriebenen Pigmente sind von mir aus demselben Chromogen erhalten, aus welchem in dem Helianthus, während der Keimung, das Xanthophyll und das Chlorophyllin gebildet werden. Aller Wahrscheinlichkeit nach stehen die beiden in Wasser löslichen Pigmente in naher genetischer Beziehung zum Xanthophyll und dem Chlorophyllin. Diese Beziehungen näher zu ergründen wird eine meiner nächsten Aufgaben sein.

Über den säcularen Gang der magnetischen Declination in St. Petersburg-Pawlowsk. Von H. Wild. (Lu le 26 mai 1893).

(Mit einer Tafel).

Der Umstand, dass im Laufe des Jahres 1892 die magnetische Declination bei St. Petersburg durch Null gegangen ist, hat mich veranlasst, die nachstehende kleine Untersuchung über deren säcularen Gang in St. Petersburg anzustellen.

Obschon vereinzelte Beobachtungen über die absolute magnetische Declination in St. Petersburg bis zum Jahre 1726 zurückgehen, sind dieselben bis zur zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts, ja wir könnten sagen bis zum Jahre 1870, so unsicher, dass es schwer hält, darnach den säcularen Gang auch nur approximativ festzustellen.

Nach den Hansteen'schen magnetischen Karten[1]) sollte die Declination in St. Petersburg um das Jahr 1600 nahezu 0° gewesen sein und zwar wäre damals die Declination östlich von St. Petersburg eine westliche und westlich von ihm aus eine östliche gewesen. Darauf soll die Declination eine westliche geworden sein, die um das Jahr 1700 etwa 6°, 1730 ungefähr 4°, 1770 angenähert 5° betragen und um 1800 ihren grössten Werth von ungefähr 9° erreicht hätte[2]). Den neueren magnetischen Karten zufolge wäre sie um 1850 noch etwa 5° gewesen und ist dann unter allmählicher weiterer Abnahme im Laufe des letzten Jahres (1892) nach unseren neusten Beobachtungen wieder durch 0° gegangen, so dass sie jetzt bereits eine östliche geworden ist. Dabei ist das Verhalten umgekehrt wie im Jahre 1600 d. h. östlich von St. Petersburg ist gegenwärtig die Declination eine östliche und westlich davon eine westliche. Um 1600 herum

1) C. Hansteen, Untersuchungen über den Magnetismus der Erde. I. Theil. Christiania 1819.

2) Nach den inzwischen erhaltenen Isogonen-Karten für das 16. und 17. Jahrhundert des Herrn W. van Bemmelen (De Isogonen in de XVI. de XVII. Eeuw. Proefschrift door W. van Bemmelen, Utrecht 1893. J. van Druten) wäre die Declination in St. Petersburg angenähert gewesen:

1540	9° östlich	1640	7° westlich
1580	4° »	1665	6° »
1610	2° »	1680	4° »

fand nämlich an den Westküsten Europas ein ähnliches Verhalten der Declinationsvertheilung statt wie es gegenwärtig die Ostküsten Asiens zeigen.

Mit diesen allgemeinen und approximativen Angaben nach den vorhandenen magnetischen Karten stimmen die directen absoluten Declinationsmessungen, welche zu verschiedenen Zeiten in St. Petersburg gemacht worden sind, besonders diejenigen aus früheren Epochen, theilweise recht wenig überein. Ihre geringe Zahl und die grossen Unregelmässigkeiten im Gang der Declination, welche sie aufweisen und damit begründete Zweifel an ihrer Zuverlässigkeit erwecken, gestatten leider nicht an der Hand dieser Thatsachen einen viel sicheren säculareren Gang der magnetischen Declination in St. Petersburg festzustellen.

Die Angaben über die Declination aus älterer Zeit beziehen sich nur auf vereinzelte Declinationsbestimmungen mit den damals üblichen unvollkommenen Instrumenten, für welche durchweg die Tages- und sogar Jahreszeit sowie der genauere Ort der Beobachtung nicht angegeben sind. Abgesehen von den eventuellen Instrumentalfehlern sind also diese Resultate auch um den Betrag des täglichen und jährlichen Ganges der Declination sowie etwaiger Störungen im Moment der Messung unsicher. Immerhin dürfte die Summe dieser Fehler kaum mehr als $\pm 1^\circ$ betragen haben. Diese Daten, im Ganzen nur 14 an der Zahl, die von 1726 bis 1812 reichen, sind in dem schon citirten Werk von Hansteen, Anhang S. 7. mitgetheilt und unverändert in meine am Schluss angefügte Tabelle aufgenommen. Folgendes sind die näheren Nachweise, welche ich darüber habe finden können.

In seiner Abhandlung über meteorologische Beobachtungen zu St. Petersburg im Jahre 1741 (Commentarii Acad. Scient. Imperialis Petropolitanae T. XIII, p. 380) beschreibt G. W. Krafft § 11 eingehend die Aufstellung eines van Musschenbrock'schen Declinatoriums auf einem eisenfreien steinernen Pfeiler in 76 Fuss Entfernung vom Gebäude der Akademie (es ist darunter jedenfalls das jetzige Gebäude der Bibliothek mit dem astronomischen Observatorium darauf zu verstehen, da das jetzige Gebäude mit den Sitzungssälen erst 1784 erbaut worden ist) auf genügend offenem Felde und giebt als Resultat seiner am 13. April 1741 und mehreren folgenden Tagen mit Sorgfalt angestellten Beobachtungen: 3° 56′ westliche Declination an.

J. A. Braun theilt 1754 (Nov. Comment. T. V, p. 396) mit, dass die magnetische Declination seit vielen Jahren zwischen 4° und 4 ½° westlich sich constant erhalten habe, wobei er auch des von G. W. Krafft 1741 erhaltenen Werthes Erwähnung thut. In seiner Abhandlung über die meteoro-

logischen Beobachtungen von 1755 und 1756 sagt er ferner (Nov. Comment. T. VII, p. 407), dass zur Zeit die mittlere magnetische Declination in St. Petersburg ungefähr $4\frac{1}{2}°$ westlich sei und dasselbe wiederholt er auch für 1757 (ibid. T. IX, p. 419). Wir haben es also hier nicht mit eigentlichen Messungs-Resultaten, sondern nur mit Schätzungen zu thun; über das benutzte Instrument und den specielleren Ort der Beobachtung fehlt jede Angabe.

W. L. Krafft giebt in seiner Abhandlung: «Expositio declinationis magneticae in variis Imperii Russici regionibus observatae» (Novi Comment. Acad. Scient. Imp. Petropol. T. XVII, p. 695. 1772) eine Tabelle der magnetischen Declination an verschiedenen Orten Russlands, worin diejenige für St. Petersburg im Jahre 1772 zu 3° 30′ westlich angegeben ist. In seiner weiteren Abhandlung «Experimenta acu magnetica Petropoli instituta» (N. C. T. XIX, p. 610, 1774) theilt er am Schlusse mit, dass die Declination im December 1774 mit einem Magnet von 4 Zoll Länge gleich 4° 50′ westlich gefunden worden sei und ebenda erwähnt er auch, dass Mayer 1726 die Declination gleich 3° 15′ westlich und de l'Isle 1727 dieselbe gleich 2° 35′, 1730 aber gleich 4° 40′ gefunden habe. In der Einleitung zu seinem Werk: «Mémoires pour servir à l'histoire et au progrès de l'Astronomie, de la géographie et de la physique (St. Pétersbourg 1738)» sagt zwar de l'Isle, dass er darin auch die bisherigen Bestimmungen der Declination mittheilen werde, doch habe ich daselbst keine solche Daten finden können.

M. Henry hat ferner am 23. August 1797 (Nova Acta Acad. Scient. Imperial. Petropol. T. XI, p. 531) eine Bestimmung der magnetischen Declination in der Nähe des astronomischen Observatoriums der Akademie gemacht und den Werth 9° 12′ westlich erhalten. Er bemerkt aber selbst, dass noch zu untersuchen sei, ob nicht in dieser Entfernung das eiserne Dach des Observatoriums doch noch einen Einfluss auf die Magnetnadel ausgeübt habe.

Für den weiteren Werth von Henry von 1805, sowie für die Euler (wahrscheinlich J. Albert) zugeschriebenen von 1782 und 1784 habe ich keine Originale finden können. Die Daten von 1806, 1811 und 1812 hat Hansteen Zeitungen entnommen und glaubt daher für ihre Sicherheit nicht einstehen zu können.

Zuverlässiger sind jedenfalls die Beobachtungen von Ad. Ermann vom Jahre 1828[3]) der 7 Bestimmungen der Declination vom 20. Mai bis 3. Juni theilweise auf Wassili-Ostrow in einem Garten am Grossen Prospect zwischen

3) Mém. des Savans étrangers (présentés à l'Acad. Imp. des sc. de St. Pétersbourg) T. I, p. 97 (siehe auch A. Ermann, Reise um die Erde 1828—30. 2. Abtheilg. 1. Bd. S. 79 u. folg.).

der 3. und 4. Linie in 60 Fuss Entfernung von den nächsten Gebäuden und theilweise in der Mitte des Botanischen Gartens auf einem ganz freien Felde ausführte, deren Übereinstimmung an beiden Orten darauf hinweist, dass keine störenden localen Einflüsse, weder beim einen noch anderen vorlagen. Als wahrscheinlichen Mittelwerth der Declination für Anfang Juni 1828 giebt Ermann (S. 105 l. c.) selbst $6° 47' \pm 1'$ an.

Es folgen dann die höchst sorgfältigen und jeweilen fast über das ganze Jahr vertheilten zahlreicheren absoluten Bestimmungen der Declination durch Akademiker A. T. Kupffer in den Jahren 1830—34[4]). Diese Beobachtungen sind in einem besonderen eisenfreien hölzernen und heizbaren Pavillon, der zu dem Zweck auf dem Glacis der Peter-Pauls-Festung fern von allen Gebäuden durch die Kaiserliche Akademie der Wissenschaften[5]) 1829 errichtet und im Sommer 1830 vollendet worden war, vermittelst eines Gambey-schen Declinatoriums ausgeführt worden. In demselben Pavillon waren auf entsprechend vom Zimmerfussboden isolirten Steinpfeilern auch das Instrument für Beobachtung der Variationen der Declination (ebenfalls von Gambey angefertigt) mit mikrometrischer Ablesung der an Conconfaden aufgehängten Magnetnadel, ferner Kupffer's Variations-Inclinatorium (verfertigt von Gambey) wenigstens zeitweise (Sept. — Dec. 1830 und dann wieder vom Juni 1832 an) und endlich das Inclinatorium von Gambey zur Beobachtung der absoluten Inclination aufgestellt. Ein Repetitions-Theodolith von Gambey mit Vernier-Ablesung bis 3″ diente zur Ermittlung des Azimuts der Miren: eine Marke an einem fernen Schornstein und im Winter ein in einem Steinpfeiler eingemauerter Collimator im Innern des Pavillons[6]). Was aber diesen absoluten Declinationsbestimmungen von Kupffer noch einen ganz besonderen Werth gegenüber allen früheren verleiht, ist der Umstand, dass dieselben zufolge den gleichzeitigen Ablesungen am Variations-Declinatorium dazu benutzt wurden, die an zwei benachbarten Tagen am gleichen Instrument alle 20 Minuten je 24 Stunden hindurch angestellten Variationsbeobachtungen auf absolute Werthe der Declination zu reduciren resp. auf solche Weise vom täglichen Gang der Declination befreite wahre absolute Tagesmittel der Declination zu erhalten. Folgendes sind die so gewonnenen, durch-

---

4) A. T. Kupffer, Recueil d'observations magnétiques faites à St Pétersbourg et sur d'autres points de l'Empire Russe. St. Pétersbourg 1837, p. 537 etc.

5) Siehe Recueil des Actes de la séance publique de l'Académie tenue le 29 déc. 1829. Compt. rend. pour 1829, p. 39.

6) Alle diese Instrumente sind noch in der Instrumenten-Sammlung des physikalischen Central-Observatoriums vorhanden und können als vorzüglich gearbeitet erklärt werden, wenn auch ihre Construction nach den seitherigen Fortschritten der Wissenschaft und der Technik als unbequem und theilweise auch schwerfällig bezeichnet werden muss.

weg auf zwei Tage[7]) sich beziehenden mittleren absoluten Declinationen (siehe Recueil etc. S. 559 und folg.), wobei wir die Secunden in Bruchtheile der Minute verwandelt haben:

Beobachter Kupffer

Variations-Beobachtungen vom		Absolute Messung vom	Absolute mittlere Declination.
1830	23. und 24. Sept.	26. Sept.	6° 28,'18 westl.
1831	20. » 21. März	23. März	6 26,42 »
	» » » »	26. April	6 26,14 »
	4. » 5. Mai	18. Mai	6 27,02 »
	21. » 22. Juni	28. Juni	6 29,27 »
	6. » 7. Aug.	31. Aug.	6 32,08 »
	23. » 24. Sept.	31. Aug.	6 28,50 »
	5. » 6. Nov.	10. Dec.	6 27,08 »
	21. » 22. Dec.	13. Jan.	6 26,14 »
1832	3. » 4. Febr.	21.—28. Jan.	6 25,78 »
	» » » »	10. Febr.	6 26,69 »
	20. » 21. März	27. März	6 23,98 »
	4. » 5. Mai	9. und 10. Mai	6 21,85 »
	21. » 22. Juni	27. Juni	6 23,68 »
	6. » 7. Aug.	3. Aug.	6 24,92 »
	23. » 24. Sept.	3. Aug.	6 23,03 »
	5. » 6. Nov.	10. und 11. Nov.	6 22,15 »
	21. » 22. Dec.	26. » 27. Jan.	6 23,45 »
1833	3. » 4. Febr.	16. » 19. Febr.	6 22,15 »
	20. » 21. März	2. April	6 22,56 »
	4. » 5. Mai	30. April	6 21,13 »
	21. » 22. Juni	29. Juni	6 20,25 »
	6. » 7. Aug.	19. Sept.	6 17,06 »
	23. » 24. Sept.	28. Sept.	6 18,55 »
	5. » 6. Nov.	29. Nov.	6 17,53 »
	21. » 22. Dec.	4. Jan.	6 16,52 »
1834	3. » 4. Febr.	20. Febr.	6 16,53 »

Obschon die Termine nicht ganz gleichförmig über das Jahr hin vertheilt sind, so werden wir doch die Mittel der betreffenden Werthe in jedem Jahr nahe als wahres Jahres-Mittel der Declination betrachten können. Bei dieser Mittel-Bildung nehmen wir die beiden für den Termin des 20. und 21. März 1831 aufgeführten Werthe als für diesen und den in diesem Jahr fehlenden Termin des 3. und 4. Februar geltend an und verbinden

7) Es sind dies die mit A. von Humboldt von der Akademie in St. Petersburg vereinbarten Terminstage zu simultanen magnetischen Variations-Beobachtungen in Berlin und St. Petersburg, denen sich dann auch noch Beobachtungen in anderen Punkten des Russischen Reichs: Kasan, Nikolajew, Sitka, Archangelsk, Nertschinsk und Peking (russ. Mission) anschlossen.

die beiden Werthe für den Termin des 3. und 4. Februar 1832 vorher zu einem Mittelwerth. So erhalten wir als Jahres-Mittel der Declination für:

1831	6° 27,'83	westlich
1832	6 23,66	»
1833	6 19,47	»

Aus den folgenden Jahren sind nur Variations-Beobachtungen vorhanden.

Die magnetische Conferenz von Vertretern Deutschlands, Englands und Russlands, die am 15. October 1839 in Göttingen stattfand und in viel umfassenderem Maasse als früher simultane magnetische Terminsbeobachtungen organisirte, hatte zur Folge, dass in St. Petersburg im Laufe von 1840 beim Berginstitut zwei neue eisenfreie magnetische Observatorien, das eine für Variationsbeobachtungen mit den Gauss'schen Apparaten, das andere für absolute Messungen (46 m. von jenem abstehend) errichtet wurden. Dieselben befanden sich in einem geräumigen Garten und zwar dasjenige für absolute Messungen, das uns hier allein interessirt, zwar in genügender Entfernung (85 m.) von den steinernen Hauptgebäuden des Berginstituts, indessen nur in 13 m. Distanz von einem hölzernen Gebäude mit Eisendach (Lazareth). Leider wurde versäumt, einen allfälligen Einfluss des letzteren auf die absolute Declination zu bestimmen und jetzt kann dies nicht mehr nachgeholt werden, da inzwischen dieses Terrain bebaut worden ist. Am 1. Januar 1841 begannen in diesen Observatorien die stündlichen und an den Terminstagen 5-minutlichen Variationsbeobachtungen und wurden auch am 9. März und 7. Mai von Kupffer und späterhin fast jeden Monat einmal von Olkhovsky absolute Declinationsbestimmungen nach der Gauss'schen Methode und mit entsprechenden Instrumenten ausgeführt.

Auch in den folgenden Jahren bis und mit 1845 erfolgten da fast jeden Monat einmal absolute Declinationsmessungen, welche in dem von Kupffer herausgegebenen Annuaire météorologique et magnétique von 1841, 1842 und 1845 mitgetheilt sind. Später sind bis zum Schluss der stündlichen magnetischen Variationsbeobachtungen im Jahre 1862 keine absoluten Messungen der Declination mehr ausgeführt worden.

Bei der Bearbeitung der magnetischen Declination in St. Petersburg hat J. Mielberg[8]) diese absoluten Messungen dazu benutzt, um die Variationsbeobachtungen, aus denen er den täglichen Gang der Declination bestimmte, auch angenähert auf absolute Werthe zu reduciren und so vom täglichen Gang befreite Monatsmittel und vom jährlichen Gang befreite Jahres-Mittel der Declination abzuleiten. Ich reproducire hier jedoch nur

---

8) Repertorium für Meteorologie B. IV., № 2. 1874.

die von ihm so erhaltenen Jahresmittel der Declination für die Jahre, aus welchen absolute Messungen vorliegen, da die übrigen als extrapolirte für unsere Untersuchung nicht zu verwenden sind. Darnach war die mittlere Declination:

1841	6° 30′
1842	21
1843	15
1844	6
1845	0.

Bei Gelegenheit seiner «Untersuchung einer unregelmässigen Vertheilung des Erdmagnetismus im nördlichen Theil des Finnischen Meerbusens» hat R. Lenz auch zwei Bestimmungen der Declination in St. Petersburg ausgeführt und am gleichen Ort[9]) wie jene mitgetheilt. Darnach fand er:

1861, 6./18. Juli	um Mittag	3° 57′ 47″ westlich
22. Juli/3. August	» »	3 53 38 »

also im Mittel für den

26. Juli	1861	3° 55,′7 westlich.

Nun betrug im Juli 1861 nach J. Mielberg[10]) um Mittag die Abweichung vom Tagesmittel 2,′15; somit wäre der vom täglichen Gange befreite Werth nach der Bestimmung von Lenz gewesen 3° 53,′5.

Im Sommer 1867 hat sodann M. Rykatschew vermittelst eines Azimutal-Compasses von Barrow Bestimmungen der absoluten Declination auf dem inneren Hofe des physikalischen Central-Observatoriums zu St. Petersburg in 17 m. Entfernung vom Hauptgebäude des Observatoriums nach Westen hin ausgeführt[11]) und folgende unmittelbare Werthe erhalten:

1867	22. Juli	Mittag	3° 22,′9
	23. »	»	3 21,8
	25. August	»	3 14,0.

Da für das Jahr 1867 keine stündlichen Beobachtungen vorliegen, so müssen wir uns behufs Reduction dieser Mittagswerthe auf Tagesmittel der Declination an solche Beobachtungen aus einem Jahre halten, das in Bezug auf die Sonnenfleckenperiode analog liegt. Nun war 1870 das nächste Maximum der Sonnenflecken, somit kann das Jahr 1873, für welches wieder stündliche Werthe in den Annalen publicirt sind, benutzt werden. Darnach übertraf im Juli 1873 um Mittag die Declination das Tagesmittel um 3,′96

9) Mém. de l'Acad. Imp. d. sc. de St. Pétersbourg, VII série, T. V. № 3. 1863.
10) Repert. für Meteorologie, Bd. IV, № 2. S. 27.
11) Sapiski der Akademie T. XIV. Heft 1.

und im August um 4,'38; die auf Tagesmittel reducirten Werthe von Rykatschew wären sonach:

3° 18,'9, 3° 17,'8 und 3° 9,'6

oder im Mittel:

3° 15,'4.

Nun beträgt aber nach den Bestimmungen vom Jahre 1869 (siehe unten) die am letzteren Orte anzubringende Correction wegen Local-Störung: —37,'8, somit wäre der wahre Mittelwerth nach Rykatschew für

1867 3. August 2° 37,'5.

Ende 1867 stellte Herr Rykatschew im magnetischen Observatorium beim physikalischen Central-Observatorium auch wieder magnetische Variations-Apparate für Declination und Horizontal-Intensität auf und liess dieselben von Anfang 1868 an regelmässig zweistündlich von 6^h a. m. bis 10^h p. m. und noch um 7^h p. m. ablesen. Indem er dann mit den ersteren absolute Declinations-Messungen, angestellt mit einem Elliot'schen magnetischen Theodolithen, verband, war es ihm möglich dieselben auf absolute Werthe zu reduciren und so einen angenäherten vom täglichen und jährlichen Gang befreiten Werth der Declination pro 1868 zu gewinnen. Da er erkannt hatte, dass im Hofe des Observatoriums, wo er 1867 beobachtet hatte, offenbar noch eine beträchtliche Störung durch das Eisendach des Hauptgebäudes stattfand und eine solche auch noch bei dem 30 m. entfernten, selbst allerdings eisenfreien magnetischen Observatorium zu befürchten war, so hat er seine definitiven absoluten Declinationsbeobachtungen am 7. September und 3. October 1868 mitten auf dem grossen, unweit des Observatoriums gelegenen Smolensker Felde angestellt, wo jedenfalls keine locale Störung zu befürchten war. Hierauf bezogen ergab sich als mittlere absolute Declination für 1868 [12]):

2° 27,'73 westlich,

welche sich auf das Mittel der Tagesstunden 6, 8, 10 und 12 a. und 2, 4, 6, 7, 8, 10 p. bezieht. Nach den Beobachtungen von 1870 übertrifft dieses Mittel nur um 0,'73 das wahre Tagesmittel aus stündlichen Beobachtungen und es wäre daher der genauere Werth für 1868:

2° 27,'00.

---

12) Repert. für Meteorologie Bd. II. S. 125.

Im Jahre 1869 wurden zwar die zweistündlichen Variationsbeobachtungen wie oben im physikalischen Central-Observatorium noch fortgesetzt, zugleich aber auch photographische Registrirungen aller 3 Elemente des Erdmagnetismus mit dem Kew'schen Magnetographen begonnen, nachdem ich diesen Ende 1868 in Function gesetzt hatte. Die absoluten Messungen der Declination haben Herr Rykatschew und ich mit zwei gleichen nach meinen Angaben von Brauer construirten magnetischen Theodolithen gemacht, wobei sich aus gleichzeitigen Beobachtungen auf dem Smolensker Felde und dem inneren Hofe des Observatoriums ergab, dass die westliche Declination am letzteren Ort local um 37,'8 zu gross erscheine, während sie in der Mitte des äusseren Hofes d. h. in 80 m. Entfernung vom Hauptgebäude und mindestens ebenso grosser Entfernung von anderen eisengedeckten Gebäuden der Nachbarschaft bis auf weniger als 1' gleich gross gefunden wurde. In meiner Abhandlung «Bestimmung der Elemente des Erdmagnetismus auf einer Reise von St. Petersburg nach Tiflis»[13]) sind zwar auch die Resultate meiner absoluten Declinationsmessungen in St. Petersburg für 1869 mitgetheilt, indessen hat darnach keine Bearbeitung der Variationsbeobachtungen stattgefunden, da die letzteren durch Bauten und Einrichtung neuer Apparate in diesem Jahre vielfache Störungen erlitten. Der für den 10. Juli geltende, auf das Smolensker Feld und Mittag reducirte Werth war: 2° 26,'0 westlich. Im Juli 1870 übertraf im Monatsmittel der Mittagswerth der Declination das Tagesmittel um 5,'4, so dass die obige Bestimmung für den 10. Juli 1869 im Tagesmittel den Werth:

2° 20,'6

ergeben würde. Am 10. Juli 1870 war aber die Declination für Mittag sogar um 9,'4 grösser als das Monatsmittel und um 11,'1 grösser als das Jahresmittel. Mit der letzteren Differenz reducirt würde das Jahresmittel 1869 auf 2° 14,'9 heruntergehen.

Vom Jahre 1870 an bis und mit 1877 sind alle absoluten magnetischen Messungen mit dem einen der erwähnten magnetischen Theodolithen von Brauer № 38 auf dem erwähnten äusseren Hof des physikalischen Central-Observatoriums in einer daselbst errichteten eisenfreien Holzhütte ausgeführt worden und somit streng vergleichbar. Variationsbeobachtungen wurden im nahen magnetischen Observatorium 3 Mal täglich nämlich um 8^h a., 2^h und 10^h p. direct an Kupffer'schen Variationsinstrumenten ausgeführt und ausserdem durch den Kew'schen Magnetographen der Gang der 3 Elemente des

13) Repert. für Meteorologie Bd. I. S. 255.

Erdmagnetismus photographisch continuirlich registrirt. Aus den mindestens 2 Mal monatlich angestellten absoluten Messungen sind die Normalstände der Variationsinstrumente abgeleitet und mit den von Zeit zu Zeit neu bestimmten Empfindlichkeitsconstanten derselben in absolute Werthe verwandelt worden; beim Magnetographen erfolgte dies für alle Stundenwerthe. Diese Grössen sind in den Annalen des physikalischen Central-Observatoriums publicirt worden, wo man auch alle Details über die Instrumente und die Berechnung der Beobachtungen findet. Eine Ausnahme hiervon macht nur das Jahr 1871, in welchem wegen Remonten im magnetischen Observatorium überhaupt keine Variationsbeobachtungen angestellt wurden und das Jahr 1872, wo bloss directe Beobachtungen der Variationen aber keine Registrirungen derselben erfolgten. Während also die Declinationswerthe, welche wir aus den Annalen in unsere Tabelle für 1870—1877 aufgenommen haben, im Allgemeinen wahre Jahresmittel aus stündlichen Daten repräsentiren, stellt der in den Annalen mitgetheilte Werth für 1872 bloss das Mittel aus 3 Mal täglich ausgeführten Beobachtungen dar, das ich nach 1873 auf stündliche Beobachtungen reducirt habe durch Subtraction von 0'.46 und für 1871 stellt der aufgeführte Werth das Mittel des wahren Januar-Mittels, wo noch der Magnetograph functionirte und von 13 einzelnen absoluten Declinationsmessungen dar, wobei wir die Doppelbeobachtungen in einzelnen Monaten je vorher zu einem Mittel vereinigt haben und wegen der fehlenden Beobachtungen im September und October den August- und den November-Werth doppelt zählten, endlich noch nach 1870 gemäss den angegebenen Beobachtungsstunden eine Reduction auf Tagesmittel vornahmen.

Von 1878 an bis auf die Gegenwart sind die magnetischen Beobachtungen in St. Petersburg der vielen Störungen halber sistirt und von da an im neuen meteorologisch-magnetischen Filial-Observatorium in Pawlowsk, dem 1892 der Name Konstantinow'sches Allerhöchst verliehen worden ist, weiter geführt worden. Die Variationen der 3 Elemente werden dort wie in St. Petersburg direct 3 Mal täglich, um 8^h a., 2^h und 10^h p., beobachtet und ausserdem continuirlich vom gleichen, dahin übergeführten Magnetograph registrirt; aus den letzteren Registrirungen werden ebenso wie in St. Petersburg die Stundenwerthe entnommen, in absolute Werthe verwandelt und jeweilen mit allen nöthigen Erklärungen im I. Theil der Annalen des physikalischen Central-Observatoriums publicirt. — Die absoluten Bestimmungen der Declination sind ebenso in der ganzen Zeit (ausser in den ersten 9 Monaten des Jahres 1878, wo ein anderes Instrument vorläufig benutzt wurde, dessen Angaben indessen auf das spätere reducirt worden sind) mit einem nach meinen Angaben construirten Declinatorium durchweg jede Woche einmal

ausgeführt worden[14]), welches Instrument nur unwesentlich im Laufe der Zeit modificirt wurde und nur einmal eine, seine Angaben nicht weiter beeinflussende Umstellung erfuhr. Die Genauigkeit der Declinationsbestimmungen beträgt zur Zeit ± 0',05. Das Local und die nächste Umgebung bis auf unschädliche Entfernung hin kann da jedenfalls als eisenfrei bezeichnet werden.

An die in unserer Tabelle zunächst aufgeführten Jahresmittel der absoluten Declination in Pawlowsk, wie sie unmittelbar im I. Theil der Annalen des physikalischen Central-Observatoriums jeweilen in Jahres-Résumés der magnetischen Beobachtungen gegeben sind, haben wir zufolge den Bemerkungen in den Einleitungen dazu noch folgende Correctionen anzubringen:

1° gemäss Einleitung 1882, S. XII wegen irriger Miren-Azimute

pro	1880	1881	1882
Correction	+ 0',12	+ 0',24	+ 0',32

2° gemäss Einleitung 1883, S. IV und V zur Reduction auf ein ganz eisenfreies Untergestell:

pro	1878—82	1883
Correction	+ 0',13	+ 0',06

3° gemäss Einleitung 1883, S. XXX und XXXIV wegen des Sprunges von 0',40 am 25. Juli 1881 (Einleitung 1881 S. XXV)

pro	1879	1880	1881	1882	1883
Correction	—0',10	—0',20	—0',40	—0',40	—0',20

4° gemäss Einleitung 1892, S. IV wegen Eisengehalt der Arretirungsspitzen:

pro	1885	1886	1887	1888	1889	1890	1891
Correction	+ 0',04	+ 0',14	+ 0',24	+ 0',34	+ 0',44	+ 0',54	+ 0',64

So ergeben sich die in der Tabelle in der 4. Columne angeführten Gesammt-Correctionen, welche in den einzelnen Jahren anzubringen sind.

Wollen wir nun die in St. Petersburg bestimmten Werthe der Declination mit den in Pawlowsk seit 1878 erhaltenen vergleichen, so müssen wir vorher jene auf diesen Ort reduciren.

---

14) Eine ausführlichere Beschreibung dieses Declinatoriums wird in Kurzem in den Memoiren der Akademie erscheinen. Die Einleitungen zu den Beobachtungen von Pawlowsk enthalten übrigens bereits das Wesentliche davon.

Zufolge meiner Untersuchung hierüber[15]) war im Jahre 1878 die factische Differenz der Declination in St. Petersburg und Pawlowsk 10',63[16]), um welche Grösse die absolute Declination am ersteren Orte (beim physikalischen Central-Observatorium, Mitte des äusseren Hofes) grösser war als am letzteren (Pavillon für absolute Messungen beim Observatorium). Diese Differenz ist um 6',3 grösser als sie sich nach den magnetischen Karten erwarten liess und dürfte daher theilweise auf einer localen Störung am ersteren Orte durch die umgebende Stadt beruhen. Ob diese Störung in früherer Zeit und an anderen Orten der Stadt einen ähnlichen Betrag erreicht hat, lässt sich selbstverständlich nicht entscheiden; ebenso wird wohl auch die bloss durch den Unterschied der geographischen Lage bedingte Differenz in früherer Zeit in Folge anderer Configuration der Isogonen eine etwas verschiedene gewesen sein. Da es unmöglich ist, hierüber Gewissheit zu erlangen und ebenso auch die Instrumental-Correctionen der verschiedenen benutzten Declinatorien bis auf das von 1869—1877 verwendete Instrument unbekannt geblieben sind, so nehme ich an, dass von 1726—1812 die Reduction auf Pawlowsk 1726 nur —4',3 betragen habe und von da an bis 1868 allmählich bis —10',6 angestiegen sei.

Von 1869 an wurde bis 1877 der erwähnte kleine Theodolith № 38 von Brauer zu den magnetischen Messungen benutzt, dessen Correction bezogen auf das erste Declinatorium in Pawlowsk nach S. 449 der citirten Notiz: + 4',64 betrug; da aber für das letztere selbst, wie oben erwähnt, später noch eine Correction von + 0',13 ermittelt wurde, so ist an den mit Brauer № 38 bestimmten Declinationen, um sie auf das in Pawlowsk geltende eisenfreie Instrument zu beziehen, eine Correction von + 4',77 anzubringen. Schlagen wir diese algebraisch zu der obigen factischen oder Orts-Differenz zwischen St. Petersburg und Pawlowsk hinzu, so ist somit zur Reduction auf Pawlowsk (Orts- und Instrumental-Differenz zusammen) seit 1869 an die Declination von St. Petersburg nur die Grösse —5',86 als Correction anzubringen. In der 2. Columne der am Schluss beigefügten Tabelle sind alle diese zur Reduction auf Pawlowsk anzubringenden Correctionen aufgeführt.

Die 5. Columne der Tabelle giebt die definitiven für Pawlowsk geltenden resp. darauf reducirten Declinationen für die ganze Zeit und endlich die 6. Columne die daraus folgende jährliche Veränderung der Declination,

15) Die erdmagnetische Differenz zwischen St. Petersburg und Pawlowsk. Dieses Bulletin T. XXVII, p. 299. März 1881.

16) In jener Abhandlung ist als solche Differenz 10',50 angegeben, wobei aber als Instrumentalcorrection des St. Petersburger Instruments bezogen auf das in Pawlowsk im Jahre 1879 + 4',64 angenommen worden; durch Correction aber des letzteren Instrumentes selbst um + 0',13 auf das spätere ganz eisenfreie Instrument wächst jene Differenz zu der obigen an.

wobei das + Vorzeichen eine Zunahme und das — Vorzeichen eine Abnahme der westlichen Declination bezeichnet.

Aus dem Wechsel des Vorzeichens der säcularen Variation pro Jahr nach den ersten vorliegenden Beobachtungen folgt ohne Weiteres schon, wie unsicher dieselben gewesen sein müssen. Der enorme Betrag derselben Variation von 1805 auf 1806 lässt ebenso darauf schliessen, dass die schon von Hansteen angezweifelte Angabe von Henry für 1805 viel zu gross ist. Andere Unregelmässigkeiten, die wir im Verlauf des säcularen Ganges bemerken, lassen sich schon viel eher durch locale und instrumentelle Fehler sowie durch den Einfluss der Störungen bei vereinzelten Beobachtungen erklären. Wenn wir z. B. sehen, wie die von den ersteren Fehlern befreite, das Mittel von vier unabhängigen Messungen darstellende Bestimmung vom Juli 1869 in Folge des jährlichen periodischen Ganges und wegen Störungen noch etwa um 8′ zu hoch erscheint und dass selbst der aus vielen, über das ganze Jahr hin vertheilten absoluten Bestimmungen abgeleitete Werth für 1871 wegen unausgeglichener Störungen immer noch um ungefähr 3′ zu hoch sein dürfte, so ist leicht verständlich, dass vereinzelte Beobachtungen, abgesehen von localen und instrumentellen Fehlern um viel grössere Beträge vom wahren Jahresmittel abweichen können.

Die positive Variation, die sich für das Intervall der Kupffer'schen Beobachtungen von 1833 bis 1841 ergiebt, weist darauf hin, dass an dem einen oder anderen Orte eine locale Störung stattgefunden haben muss. Nach Dem, was oben über die Lage der beiderlei Observatorien mitgetheilt worden ist, ist es nun mehr als wahrscheinlich, dass bei demjenigen in der Nähe des Berginstituts das nahe Eisendach einen störenden Einfluss ausgeübt habe, welcher nach den Erfahrungen im inneren Hofe des physikalischen Central-Observatoriums sehr wohl einen um 40′ zu grossen Werth der Declination bewirkt haben kann. Unter dieser Annahme würde sich dann für jenes Intervall die viel plausiblere negative Variation von —3′,7 pro Jahr ergeben.

Wenn wir ferner auch den Werth von R. Lenz als um etwa 40′ zu gross voraussetzen und von den auf vereinzelte Beobachtungen beruhenden Messungen von 1867, 1869 und 1871 absehen, so ergeben sich folgende mittlere jährliche Variationen:

von 1841—1845	—7′,5
» 1845—1861	—7,9
» 1861—1868	—6,7
» 1868—1870	—9,2
» 1870—1872	—7,3
» 1872—1874	—6,1.

Auch das Jahresmittel für 1868 lässt gegenüber den nachfolgenden an Sicherheit noch zu wünschen übrig. Angenommen, es sei um 3′ zu hoch, so würde in den obigen Daten auch die letzte etwas grössere Unregelmässigkeit verschwinden d. h. für das Intervall 1861—68 die Variation —7′,1 und für 1868—70 der Werth —7′,8 sich ergeben.

In der beigegebenen Tafel habe ich die Daten der Tabelle graphisch aufgetragen und zwar einmal mit kleinerem Zeit- und Winkelmaassstab die die ganze Reihe dargestellt durch eine rothe Linie, wobei nur der Werth von 1805 ganz ausgeschlossen wurde, und sodann die sichereren Daten seit 1870 in grösserem Maassstabe durch eine schwarze Linie. Während die letzteren Daten eine ganz regelmässige und continuirlich gekrümmte Linie ergeben, verläuft dagegen die erstere bis 1870, wie man sieht, sehr unregelmässig. Die punktirte Linie, welche ich durch die letztere durchgelegt habe, dürfte meines Erachtens der Wahrheit wohl am nächsten kommen und würde auch unsere obigen Vermuthungen über die zu hohen Werthe der Resultate von 1841—45 beim Berginstitut, desjenigen des Herrn Lenz von 1861 und des für 1868 angegebenen plausibel machen.

Jedenfalls zeigt die Curve, wie misslich es ist, aus den Daten der absoluten Declination für eine beschränkte Periode nach einer aus ihnen berechneten Interpolationsformel alsdann Werthe ausserhalb derselben extrapoliren zu wollen. Wenn wir auch dabei von dem früheren, sehr variirenden Verlauf als immerhin unsicher absehen wollen, so folgt dies auch schon aus dem viel continuirlicheren Gange seit 1870. Hätte man z. B. zu einer solchen Berechnung die Werthe von 1870—1889 benutzt, so hätte eine solche den Durchgang der Declination durch 0° frühestens im Jahre 1895 ergeben, während derselbe in Folge einer neuen Wendung der Curve seit 1889 nun schon im Laufe von 1892 (etwa im September) erfolgt ist.

Aus diesen Gründen habe ich auf eine Darstellung des säcularen Ganges der Declination in St. Petersburg durch eine Formel verzichtet und mich auf die beigelegte Curven-Tafel beschränkt. Nach ihr wäre das Maximum der westlichen Declination in St. Petersburg um das Jahr 1795 eingetreten, während dasselbe in Paris und London um das Jahr 1810 erfolgte[17]).

17) Siehe W. Felgenträger, Die längste nachweisbare säkulare Periode der erdmagnetischen Elemente. Inaugural-Dissertation. Göttingen 1892.

Westliche Declination.

Jahr	Datum	Beobachter	Unmittelb. Beob. in St. Petersb.	Reduction auf Pawlowsk	Unmittelb. Beob. in Pawlowsk	Correction in Pawlowsk	Definitive Werthe für Pawlowsk	Variation pro 1 Jahr.
1726	—	Mayer	3°15′	— 4′,3	—	—	3°11′	
1727	—	de l'Isle	2 35	— 4,3	—	—	2 31	— 40
1730	—	»	4 40	— 4,4	—	—	4 36	+ 22
1741	13. April	G. W. Krafft	3 56	— 4,9	—	—	3 51	— 4.1
1755	—	Braun	4 30	— 5,6	—	—	4 24	+ 2.4
1772	—	W. L. Krafft	3 30	— 6.3	—	—	3 24	— 3,5
1774	December	» »	4 50	— 6,4	—	—	4 44	+ 40,0
1782	—	? Euler	7 30	— 6,6	—	—	7 23	+ 22,4
1784	—	? Euler	8 13	— 6,7	—	—	8 6	+ 21,5
1797	23. August	M. Henry	9 12	— 7,3	—	—	9 5	+ 4.5
1805	—	? »	11 0	— 7,6	—	—	10 52	+ 13.4
1806	—	?	7 52	— 7,7	—	—	7 44	—138,0
1811	—	?	7 36	— 7,9	—	—	7 28	— 3.2
1812	—	?	7 16	— 8,0	—	—	7 8	— 20.0
1828	30. Mai	A. Ermann	6 47	— 8,6	—	—	6 38	— 1.9
1831	Jahr	A. Kupffer	6 27,8	— 8,7	—	—	6 19.1	— 6,4
1832	»	»	23,7	— 8,7	—	—	15,0	— 4,1
1833	»	»	19,5	— 8,8	—	—	10,7	— 4,3
1841	»	Observatorium	6 30	— 9,1	—	—	20,9	+ 1,3
1842	»	»	21	— 9,1	—	—	11.9	— 9,0
1843	»	»	15	— 9,2	—	—	5.8	— 6,1
1844	»	»	6	— 9,2	—	—	5 56.8	— 9,0
1845	»	»	0	— 9,3	—	—	50,7	— 6,1
1861	26. Juli	R. Lenz	3 53,5	—10,0	—	—	3 43,5	— 7,9
1867	3. August	Rykatschew	2 37,6	—10,5	—	—	2 27,1	— 12,7
1868	Jahr	Observatorium	2 27,0	—10,6	—	—	16,4	— 10,7
1869	10. Juli	Wild	2 20,6	— 5,9	—	—	14,7	— 1,7
1870	Jahr	Observatorium	2 3,83	— 5,9	—	—	1 57,9	— 16,8
1871	Jahr?	»	1 59,3	— 5,9	—	—	53,4	— 4,5
1872	Jahr	»	1 49,17	— 5,9	—	—	43,3	— 10,1
1873	»	»	43,17	— 5,9	—	—	37,3	— 6,0
1874	»	»	37,11	— 5,9	—	—	31,2	— 6,1
1875	»	»	30,91	— 5,9	—	—	25,0	— 6,2
1876	»	»	24,86	— 5,9	—	—	19,0	— 6,0
1877	»	»	19,12	— 5,9	—	—	13,2	— 5,8
1878	»	»	—	—	1° 7′,68	+ 0′,13	7,81	— 5,4
1879	»	»	—	—	2,26	+ 0,03	2,29	— 5,52
1880	»	»	—	—	0 56,83	+ 0,05	0 56,88	— 5,41
1881	»	»	—	—	51,56	— 0,07	51,49	— 5,29
1882	»	»	—	—	46,26	+ 0,05	46,31	— 5,18
1883	»	»	—	—	41,47	— 0,14	41,33	— 4,98
1884	»	»	—	—	36,76	0,00	36,76	— 4,57
1885	»	»	—	—	32,43	+ 0,04	32,47	— 4,29
1886	»	»	—	—	28,10	+ 0,14	28,24	— 4,23
1887	»	»	—	—	23,98	+ 0,24	24,22	— 4,02
1888	»	»	—	—	20,08	+ 0,34	20,42	— 3,80
1889	»	»	—	—	16,41	+ 0,44	16,85	— 3,57
1890	»	»	—	—	12,09	+ 0,54	12,63	— 4,22
1891	»	»	—	—	6,66	+ 0,64	7,30	— 5,33
1892	»	»	—	—	0,96	+ 0,90	0,96	— 6,34

Säcularer Gang der Declination in St-Petersburg–Pawlowsk.

Литографія Ф. И. ШТЕЙНЪ, СПБ.

Iohannis Damasceni Canones iambici cum commentario et indice verborum ex schedis Augusti Nauck editi*. (Lu le 24 février 1893.)

I.

Εὐεπίης μελέεσσιν ἐφύμνια ταῦτα λιγαίνει
υἷα θεοῦ μερόπων εἵνεκα τικτόμενον
ἐν χθονὶ καὶ λύοντα πολύστονα πήματα κόσμου·
ἀλλ' ἄνα, ῥητῆρας ῥύεο τῶνδε πόνων.

Ἔσωσε λαὸν θαυματουργῶν δεσπότης,
Ὑγρὸν θαλάσσης κῦμα χερσώσας πάλαι·
Ἑκὼν δὲ τεχθεὶς ἐκ κόρης, τρίβον βατὴν
Πόλου τίθησιν ἡμῖν, ὃν κατ' οὐσίαν
Ἶσόν τε πατρὶ καὶ βροτοῖς δοξάζομεν.

Ἤνεγκε γαστὴρ ἡγιασμένη λόγον,
Σαφῶς ἀφλέκτῳ ζωγραφουμένη βάτῳ,
Μιγέντα μορφῇ τῇ βροτησίᾳ θεόν,
Εὔας τάλαιναν νηδὺν ἀρᾶς τῆς πάλαι
Λύοντα πικρᾶς, ὃν βροτοὶ δοξάζομεν.

CANON I.

Acrost. v. 1 Etym. Sorb. p. 1605 B (cod. Paris. 2630 et 2638 Gud. p. 370, 11): τὰ δὲ ἀπὸ ἐνεστώτων παρηγμένα διὰ τοῦ ΕΙΑ θηλυκὰ προπαροξύνεται· οἷον μήδω Μήδεια, θέρω θέρεια· οὕτω καὶ λίγω λίγεια. καὶ ἔστι ῥῆμα λίγω ναί (λιγῶ ναί cod. Paris. et Gud., l. λιγαίνω). 'εὐεπίοις μελέεσσιν (εὐεπίησαν μελέσσεσιν cod. Gud.) ἐφύμνια ταῦτα λιγαίνει'. εὐεπίης] cf. Anecd. Oxon. vol. 2 p. 367, 31 Etym. Gud. p. 217, 31. μελέεσσιν] Anecd. Oxon. 2 p. 392. 10 Etym. Gud. p. 385, 35. ἐφύμνια] Anecd. Oxon. 2 p. 368, 1 Etym. Gud. p. 225, 39. λιγαίνει] Anecd. Oxon. 2 p. 387, 31. v. 2 affertur tanquam elegiaci versus exemplum in tractatibus metricis quos edidit Studemund Anecd. var. vol. 1 p. 196 241 245. υἷα] cf. Etym. Gud. p. 537, 50. εἵνεκα] Anecd. Oxon. 2 p. 367, 27 Etym. Gud. p. 168, 58. τικτόμενον] Etym. Gud. p. 529, 13 (ubi τικτώμενον editur). v. 3 πολύστονα] cf. Etym. Gud. p. 475, 6. v. 4 affertur in Studemundi Anecd. var. vol. 1 p. 196 (ubi ἀλλ' ἀνὰ invitis libris editur). ἀλλ' ἄνα] Etym. Gud. p. 36,37. ῥύεο] Etym. Gud. p. 494, 12.

Canon. v. 1 ἔσωσε] Etym. Gud. p. 214, 28. v. 2 θαλάσσης] videntur huc referenda esse quae extant Anecd. Oxon. 2 p. 377, 27. v. 3 τρίβον Gloss. Bachm. T 2. βατὴν Gloss. B 3. v. 6 ἤνεγκεν Etym. Gud. p. 245, 27. γαστὴρ] Anecd. Oxon. 2 p. 355, 30. v. 7 βάτῳ] Anecd. Oxon. 2 p. 353, 7 sive Etym. Gud. p. 106, 1: βάτος· κατὰ περίφρασιν (l. κατ' ἀντίφρασιν), ἄβατός τις οὖσα, ἐφ' ἧς οὐκ ἔστιν ἐπιβῆναι διὰ τὸ ἀκανθῶδες. v. 8 μιγέντα Etym. Gud. p. 394, 33. βροτησίᾳ Anecd. Oxon. 2 p. 353, 24 sive Gloss. B 1. item huc rettulerim Anecd. Oxon. 2 p. 353, 4 et ubi βροντησία editur Etym. Gud. p. 116, 26. v. 9 νηδὺν Gloss. N 4.

*Iussu Imperialis Academiae edidit Petrus Nikitin.

Ἔδειξεν ἀστὴρ τὸν πρὸ ἡλίου λόγον,
Ἐλθόντα παῦσαι τὴν ἁμαρτίαν, μάγοις,
Σαφῶς πενιχρὸν εἰς σπέος, τὸν συμπαθῆ
Σὲ σπαργάνοις ἑλικτόν, ὃν γεγηθότες
Ἴδον τὸν αὐτὸν καὶ βροτὸν καὶ κύριον.

Νεῦσον πρὸς ὕμνους οἰκετῶν, εὐεργέτα,
Ἐχθροῦ ταπεινῶν τὴν ἐπηρμένην ὀφρύν,
Φέρων τε, παντεπόπτα, τῆς ἁμαρτίας
Ὕπερθεν ἀκλόνητον ἐστηριγμένους,
Μάκαρ, μελῳδοὺς τῇ βάσει τῆς πίστεως.

Νύμφης πανάγνου τὸν πανόλβιον τόκον
Ἰδεῖν ὑπὲρ νοῦν ἠξιωμένος χορὸς
Ἄγραυλος ἐκλονεῖτο τῷ ξένῳ τρόπῳ
Τάξιν μελῳδοῦσάν τε τῶν ἀσωμάτων
Ἄνακτα Χριστὸν ἀσπόρως σαρκούμενον.

Ὕψους ἀνάσσων οὐρανῶν, εὐσπλαγχνίᾳ
Τελεῖ καθ' ἡμᾶς ἐξ ἀνυμφεύτου κόρης,
Ἄυλος ὢν τὸ πρόσθεν, ἀλλ' ἐπ' ἐσχάτων
Λόγος παχυνθεὶς σαρκί, τὸν πεπτωκότα
Ἵνα πρὸς αὐτὸν ἑλκύσῃ πρωτόκτιτον.

Γένους βροτείου τὴν ἀνάπλασιν πάλαι
Ἄιδων προφήτης Ἀββακοὺμ προμηνύει,
Ἰδεῖν ἀφράστως ἀξιωθεὶς τὸν τύπον·
Νέον βρέφος γὰρ ἐξ ὄρους τῆς παρθένου
Ἐξῆλθε λαῶν εἰς ἀνάπλασιν λόγος.

v. 11 ἀστὴρ] Etym. Gud. p. 86, 1. v. 13 πενιχρὸν] cf. Gloss. II 5: πενιχρῆ· ταπεινά (ubi πενιχρόν· ταπεινόν scribendum videtur). εἰς σπέος] fortasse ex vitiosa scriptura εἰσπέος repetitum quod Suidas habet, πέος τὸ σπήλαιον. σπέος Gloss. Σ 1. v. 14 ἑλικτόν Anecd. Oxon. 2 p. 368, 9 Etym. Gud. p. 181, 44. v. 18 παντεπόπτης Anecd. Oxon. 2 p. 402, 21. v. 19 ἀκλόνητον Etym. Gud. p. 26, 30 (sive Etym. Milleri, Mél. de litt. gr. p. 321) et Suid. ἀκλόνητος Anecd. Oxon. 2 p. 334, 14. v. 20 μελῳδός Etym. Gud. p. 386, 52. βάσει Gloss. B 6 sive Anecd. Oxon. 2 p. 353, 26. v. 21 πανόλβιον Gloss. II 14 (ubi mira est interpretatio πάντα ἔχουσαν, πάμπλουτον). πανόλβιος Anecd. Oxon. 2 p. 402, 23 Etym. Gud. p. 450, 45. v. 23 ἄγραυλος Anecd. Oxon. 2 p. 343, 33 Etym. Gud. p. 6, 39. v. 26 ἀνάσσω Anecd. Oxon. 2 p. 343, 3. v. 27 aut huc aut ad Canon. 3, 48 referendum τελεῖ Gloss. T 1. ἐξανυμφεύτου Etym. Gud. p. 192, 23. v. 28 πρόσθεν Gloss. II 15 Anecd. Oxon. 2 p. 402, 25. v. 30 πρωτόκτιστον libri ut videtur. cf. Etym. M. p. 392, 38: εὔκτιτον· ἐκ τοῦ κτίζω, κατ' ἔνδειαν τοῦ Σ — ἢ ἐκ τοῦ κτίω, ἐξ οὗ καὶ πρωτόκτιστος (πρωτόκτιτος recte codex D). forma quae est πρωτόκτιτος usus est Gregorius Naz. (cf. Sternbach Melet. Gr. 1 p. 118), alibi inveniuntur adiectiva ἄκτιτος αὐτόκτιτος βοόκτιτος εὔκτιτος καλλίκτιτος νεόκτιτος ὁμόκτιτος ὀρίκτιτος. v. 31 ἀνάπλασις Etym. Gud. p. 52, 48. v. 34 βρέφος Anecd. Oxon. 2 p. 352, 30.

Ἶσος προῆλθες τοῖς βροτοῖς ἑκουσίως,
Ὕψιστε, σάρκα προσλαβὼν ἐκ παρθένου,
Ἰὸν καθᾶραι τῆς δρακοντείας κάρας,
Ἄγων ἅπαντας πρὸς σέλας ζωηφόρον,
Θεὸς πεφυκώς, ἐκ πυλῶν ἀνηλίων.

Ἔθνη τὰ πρόσθεν τῇ φθορᾷ βεβυσμένα,
Ὄλεθρον ἄρδην δυσμενοῦς πεφευγότα,
Ὑψοῦτε χεῖρας σὺν κρότοις ἐφυμνίοις,
Μόνον σέβοντες Χριστὸν ὡς εὐεργέτην,
Εν τοῖς καθ' ἡμᾶς συμπαθῶς ἀφιγμένον.

Ῥίζης φυεῖσα τοῦ Ἰεσσαί, παρθένε,
Ὅρους παρῆλθες τῶν βροτῶν τῆς οὐσίας,
Πατρὸς τεκοῦσα τὸν πρὸ αἰώνων λόγον,
Ὡς ηὐδόκησεν αὐτὸς ἐσφραγισμένην
Νηδὺν διελθεῖν τῇ κενώσει τῇ ξένῃ.

Ἐκ νυκτὸς ἔργων ἐσκοτισμένοις πλάνης
Ἱλασμὸν ἡμῖν, Χριστέ, τοῖς ἐγρηγόρως
Νῦν σοι τελοῦσιν ὕμνον ὡς εὐεργέτῃ
Ἔλθοις πορίζων εὐχερῆ τε τὴν τρίβον,
Καθ' ἣν ἀνατρέχοντες εὕροιμεν κλέος.

Ἀπηνὲς ἔχθος τὸ πρὸς αὐτὸν δεσπότης
Τεμὼν διαμπὰξ σαρκὸς ἐν παρουσίᾳ
Ἵνα κρατοῦντος ὤλεσεν θυμοφθόρου,
Κόσμον συνάπτων ταῖς ἀΰλοις οὐσίαις,
Τιθεὶς προσηνῆ τὸν τεκόντα τῇ κτίσει.

v. 39 fortasse huc spectat σέλας Gloss. Σ 6 Etym. Gud. p. 498, 18. v. 40 affert Choerob. in Psalm. p. 44, 11. θεὸς πεφυκώς Etym. M. p. 803, 30. Etym. Gud. p. 488, 26. Schol. Genev. Il. Ξ 232 vol. 2 p. 345, 15 Nicole. [θεὸς πεφυκώς Theod. Prodr. Rhod. et Dos. 6, 472]. ἀνηλίων Gloss. A 32 Anecd. Oxon. 2 p. 343, 27 Etym. M. p. 107, 17 (Etym. Sorb. p. 300 B Etym. Flor. Mill. p. 320) Etym. Gud. p. 56, 51. v. 41 βεβυσμένα Gloss. B 4 Anecd. Oxon. 2 p. 352, 32 Etym. Gud. p. 107, 15. ex hoc loco repetitus est versus spurius, quem meliores libri CM ignorant. Christ. pat. 1591: ἔθνη τὰ μακρὰν ἐν σκότῳ (vel καὶ σκότῳ) βεβυσμένα. v. 42 ἄρδην Anecd. Oxon. 2 p. 344, 3. v. 45 ἀφιγμένον Gloss. A 5. v. 46 φυεῖσα Gloss. Φ 8. v. 54 πορίζων cf. Gloss. Π 17: πορίζον· ἀπεργαζόμενον (ubi πορίζων· ἀπεργαζόμενος scribendum videtur). εὐχερῆ Anecd. Oxon. 2 p. 362, 24 εὐχερῶς Etym. Gud. p. 222, 46. v. 56 ἀπηνές Gloss. A 28. ἔχθους Gloss. E 4. ἔχθος Etym. Gud. p. 226, 9. v. 57 διαμπάξ Gloss. Δ 4 Anecd. Oxon. 2 p. 357, 19 Etym. Gud. p. 144, 11 v. 58 integrum afferunt Choerob. in Psalm. p. 64, 4 Etym. M. p. 471, 13 Anecd. Paris. 4 p. 36, 15. prima verba ἵνα κρατοῦντας Etym. Gud. 278, 54. θυμοφθόρου Anecd. Oxon. 2 p. 377, 6. ψυχοφθόρου vitiose Anecd. Paris. v. 60 προσηνῆ Gloss. Π 13. προσηνής Anecd. Oxon. 2 p. 402, 12.

Ὁ λαὸς εἶδεν ὁ πρὶν ἠμαυρωμένος
Μεθ' ἡμέραν φῶς τῆς ἄνω φρυκτωρίας·
Ἔθνη θεῷ δὲ κλῆρον υἱὸς προσφέρει,
Νέμων ἐκεῖσε τὴν ἀπόρρητον χάριν,
Οὗ πλεῖστον ἐξήνθησεν ἡ ἁμαρτία.

Ναίων Ἰωνᾶς ἐν μυχοῖς θαλαττίοις
Ἐλθεῖν ἐδεῖτο καὶ ζάλην ἀπαρκέσαι·
Νυγεὶς ἐγὼ δὲ τοῦ τυραννοῦντος βέλει,
Χριστέ, προσαυδῶ τὸν κακῶν ἀναιρέτην
Θᾶττον μολεῖν σε τῆς ἐμῆς ῥᾳθυμίας.

Ὃς ἦν ἐν ἀρχῇ πρὸς θεὸν θεὸς λόγος
Νυνὶ κρατύνει, μὴ σθένουσαν τὴν πάλαι
Ἰδὼν φυλάξαι τὴν καθ' ἡμᾶς οὐσίαν,
Καθεὶς ἑαυτὸν δευτέρᾳ κοινωνίᾳ,
Αὖθις προφαίνων τῶν παθῶν ἐλευθέραν.

Ἵκται δι' ἡμᾶς Ἀβραὰμ ἐξ ὀσφύος,
Λυγρῶς πεσόντας ἐν ζόφῳ τῶν πταισμάτων
Υἱοὺς ἐγεῖραι τῶν κάτω νενευκότων,
Ὁ φῶς κατοικῶν, καὶ φάτνην παρ' ἀξίαν
Νῦν εὐδοκήσας εἰς βροτῶν σωτηρίαν.

Τῷ παντάνακτος ἐξεφαύλισαν πόθῳ
Ἄπλητα θυμαίνοντος ἠγκιστρωμένοι
Παῖδες τυράννου δύσθεον γλωσσαλγίαν,
Οἷς εἴκαθεν πῦρ ἄσπετον, τῷ δεσπότῃ
Λέγουσιν· εἰς αἰῶνας εὐλογητὸς εἶ.

Ὑπηρέτας μὲν ἐμμανῶς καταφλέγει,
Σῴζει δὲ παφλάζουσα ῥοιζηδὸν νέους,

v. 62 φρυκτωρίας Gloss. Φ 7. v. 66 ναίων Gloss. N 2. Ἰωνᾶς Etym. Gud. p. 287, 49. μυχοῖς Gloss. M 1. v. 67 ζάλη Etym. Gud. p. 228, 38. ἀπαρκέσαι Gloss. A 15. v. 69 αὐδῶ Gloss. A 13. ἀναιρέτην Gloss. A 31. v. 70 θᾶττον Gloss. Θ 4 Anecd. Oxon 2 p. 377, 8 Etym. Gud. p. 255, 57. μολεῖν Anecd. Oxon. 2 p. 392, 16. v. 72 νυνί Etym. Gud. p. 412, 40. v. 76 ἐξ ὀσφύος] ἐκ τῆς ὀσφύος Anecd. Paris. 4 p. 131, 3. v. 77 λυγρῶς Gloss. Λ 1 (ubi cf. annot.) Anecd. Oxon. 2 p. 385, 13. πταισμάτων Anecd. Oxon. 2 p. 402, 16. v. 81 afferunt de Leone Armenio a coniuratis percusso narrantes Genesius p. 19, 7 Gorgius Cedrenus vol. 2 p. 66, 10 Zonaras Annal. XV 21 Theophanes Cont. p. 39, 2. v. 82 ἄπλητα Gloss. A 16. ἠγκιστρωμένοι Gloss. H 1 Anecd. Oxon. 2 p. 374, 7 Etym. Gud. p. 235, 62. v. 83 γλωσσαλγίαν Anecd. Oxon. 2 p. 355, 17. γλωσσαλγία Etym. Gud. p. 127, 11. v. 84 εἴκαθεν Gloss. E 21 Anecd. Oxon. 2 p. 361, 12. ἄσπετον Gloss. A 17 Anecd. Oxon. 2 p. 333, 19 Etym. Gud. p. 85, 7. v. 86 ἐμμανῶς Anecd. Oxon. 2 p. 361, 21. v. 87 παφλάζουσα Anecd. Oxon. 2 p. 402, 7 Etym. Gud. p. 456, 18. ῥοιζηδόν Anecd. Oxon. 2 p. 407, 17 Etym. Gud. p. 494, 1.

Ταῖς ἑπταμέτροις καύσεσι πυργουμένῃ,
Οὓς ἔστεφε φλόξ, ἄφθονον τοῦ κυρίου
Νέμοντος εὐσεβείας εἵνεκα δρόσον.

Ἀρωγὲ Χριστέ, τὸν βροτοῖς ἐναντίον,
Πρόβλημα τὴν σάρκωσιν ἀρρήτως ἔχων,
Ἤισχυνας, ὄλβον τῆς θεώσεως φέρων,
Μορφούμενος νῦν· ἥστινος δι' ἐλπίδα
Ἄνωθεν εἰς κευθμῶνας ἤλθομεν ζόφου.

Τὴν ἀγριωπὸν ἀκρατῶς γαυρουμένην,
Ἄσεμνα βακχεύσασαν, ἐξοιστρουμένην,
Κόσμου καθεῖλες πανσθενῶς ἁμαρτίαν·
Οὓς εἵλκυσε πρίν, σήμερον τῶν ἀρκύων
Σῴζεις δὲ σαρκωθεὶς ἑκών, εὐεργέτα.

Μήτραν ἀφλέκτως εἰκονίζουσι κόρης
Οἱ τῆς παλαιᾶς πυρπολούμενοι νέοι
Ὑπερφυῶς κύουσαν, ἐσφραγισμένην·
Ἄμφω δὲ δρῶσα θαυματουργίᾳ μιᾷ
Λαοὺς πρὸς ὕμνον ἐξανίστησι χάρις.

Λύμην φυγοῦσα τοῦ θεοῦσθαι τῇ πλάνῃ,
Ἄλληκτον ὑμνεῖ τὸν κενούμενον λόγον
Νεανικῶς ἅπασα σὺν τρόμῳ κτίσις,
Ἄδοξον εὖχος δειματουμένη φέρειν
Ῥευστὴ γεγῶσα κἂν σοφῶς ἐκαρτέρει.

Ἥκεις πλανῆτιν πρὸς νομὴν ἐπιστρέφων
Τὴν ἀνθοποιὸν ἐξ ἐρημαίων λόφων

v. 88 πυργουμένῃ Etym. Gud. p. 488, 20. v. 91 ἀρωγέ Gloss. A 18. v. 92 ἀρρήτως Gloss. A 9. v. 93 ὄλβον Gloss. O 1. v. 95 κευθμῶνας Gloss. K 1. v. 96 integrum affert Suidas v. ἀγριωπός. ἀγριωπόν Gloss. A 14 Anecd. Oxon. 2 p. 334, 28. ἀγριωπός Etym. Gud. p. 6, 24. v. 97 ἄσεμνα Gloss. A 36 Anecd. Oxon. 2 p. 344, 7 Etym. Gud. p. 82, 58 Etym. Mill. p. 320. βακχεύουσαν Gloss. B 2. βακχεύσασαν Anecd. Oxon. 2 p. 353, 25. ἐξοιστρημένου Gloss. E 15 Anecd. Oxon. 2 p. 367, 20 p. 368, 13. ἐξοιστρούμενοι vitiose Etym. Gud. p. 194, 3. v. 97 sq. ἐξοιστρημένου — ἁμαρτίαν habet Etym. Voss. p. 1752 F. v. 98 καθεῖλες Anecd. Oxon. 2 p. 374, 11 Etym. Gud. p. 290, 29. v. 99 ἀρκύων Gloss. A 30. ἄρκυον Anecd. Oxon. 2 p. 344, 12 Etym. Gud. p. 78, 12. v. 102 πυρπολούμενος Etym. Gud. p. 488, 22. v. 103 κύουσαν ἐσφραγισμένην Etym. Gud. p. 354, 56. v. 104 δρῶσα Gloss. Δ 8 Anecd. Oxon. 2 p. 359, 29. θαυματουργία Etym. Gud. p. 256, 9. v. 106 λύμην Gloss. Λ 2 Anecd. Oxon. 2 p. 388, 4 Etym. Gud. p. 374, 24. v. 107 afferunt Etym. Gud. p. 34, 34 Etym. cod. Neapol. p. LII A ed. Gaisf. Etym. M. p. 62, 45 Anecd. Paris. 4 p. 109, 22. κενούμενος Etym. Gud. p. 315, 3. v. 108 νεανικῶς Anecd. Oxon. 2 p. 394, 22 Etym. Gud. p. 403, 17. v. 109 εὖχος Gloss. E 20 Etym. Gud. p. 223, 14. εὐχή falso scribitur Anecd. Oxon. 2 p. 368, 11. δειματουμένη Anecd. Oxon. 2 p. 357, 28. v. 110 γεγῶσα Gloss. Γ 1 Anecd. Oxon. 2 p. 355, 6. 31 Etym. Gud. p. 121, 46. v. 111 πλανῆτιν Etym. Gud. p. 468, 52. νομήν Anecd. Oxon. 2 p. 394, 26. νομή Etym. Gud. p. 410, 12. v. 112 ἀνθοποιόν Gloss. A 19 Etym. Gud. p. 57, 49. ἐξ ἐρημαίων Gloss. E 16. ἐξ ἐρημέων Etym. Gud. p. 192, 45. ἐρημαῖος Etym. Gud. p. 207, 7. λόφον Gloss. Λ 3.

Ἡ τῶν ἐθνῶν ἔγερσις ἀνθρώπων φύσιν,
Ῥώμην βιαίαν τοῦ βροτοκτόνου σβέσαι
Ἀνὴρ φανείς τε καὶ θεὸς προμηθίᾳ.

Στέργειν μὲν ἡμᾶς ὡς ἀκίνδυνον φόβῳ
Ῥᾷον σιωπήν· τῷ πόθῳ δέ, παρθένε,
Ὕμνους ὑφαίνειν συντόνως τεθηγμένους
Ἐργῶδές ἐστιν· ἀλλὰ καὶ μῆτερ σθένος,
Ὅση πέφυκεν ἡ προαίρεσις, δίδου.

Τύπους ἀφεγγεῖς καὶ σκιὰς παρηγμένας,
Ὦ μῆτερ ἁγνή, τοῦ λόγου δεδορκότες
Νέον φανέντος ἐκ πύλης κεκλεισμένης
Δοξούμενοί τε τῆς ἀληθείας φάος
Ἐπαξίως σὴν εὐλογοῦμεν γαστέρα.

Πόθου τετευχὼς καὶ θεοῦ παρουσίας
Ὁ χριστοτερπὴς λαὸς ἠξιωμένος
Νῦν ποτνιᾶται τῆς παλιγγενεσίας
Ὡς ζωοποιοῦ· τὴν χάριν δέ, παρθένε,
Νέμοις, ἄχραντε, προσκυνῆσαι τὸ κλέος.

v. 114 σβέσαι Anecd. Oxon. 2 p. 411, 32. v. 115 προμηθία Gloss. Π 9 Anecd. Oxon. 2 p. 402, 27. προμήθεια Etym. Gud. p. 481, 10. v. 116 afferunt Anecd. Oxon. 2 p. 408, 25 (ubi auctor ὁ ἅγιος Ἰωάννης proditur) et Suidas v. στέργω. στέργειν ἡμᾶς Etym. Gud. p. 510, 60. στέργειν Gloss. Σ 7. στέργει Anecd. Oxon. 2 p. 411, 34. ἀκίνδυνον Etym. Gud. p. 26,9. v. 117 ῥᾷον Gloss. Ρ 5. v. 118 ὑφαίνειν Gloss. Υ 4. τεθηγμένους Gloss. Τ 5. v. 119 ἐργῶδες Etym. Gud. p. 205, 7. v. 120 προαίρεσις Etym. Gud. p. 479, 45. v. 121 ἀφεγγεῖς Gloss. Α 1. ἀφεγγής Etym. Gud. p. 95, 48. παρηγμένας] παρειμένας ἢ καὶ παρηγμένας Π 1. v. 122 ἁγνός Anecd. Oxon. 2 p. 343, 15. δεδορκότες Gloss. Δ 10 Anecd. Oxon. 2 p. 359, 31. δεδορκώς ibid. p. 358, 1. v. 124 δοξούμενοι Gloss. Δ 9 Anecd. Oxon. 2 p. 358, 3. p. 359, 30 Etym. Gud. p. 150, 31. v. 128 ποτνιᾶται Gloss. Π 11 Etym. Gud. p. 477, 51. v. 130 ἄχραντος Anecd. Oxon. 2 p. 343, 17 Etym. Gud. p. 100, 25.

II.

Σήμερον ἀχράντοιο βαλὼν θεοφεγγέι πυρσῶι
πνεύματος ἐνθάπτει νάμασιν ἀμπλακίην
φλέξας παμμεδέοντος ἐὺς πάις, ἠπιόων δὲ
ὑμνηταῖς μελέων τῶνδε δίδωσι χάριν.

Στείβει θαλάσσης κυματούμενον σάλον
Ἤπειρον αὖθις Ἰσραὴλ δεδειγμένον,
Μέλας δὲ πόντος τριστάτας Αἰγυπτίων
Ἔκρυψεν ἄρδην ὑδατόστρωτος τάφος
Ῥώμῃ κραταιᾷ δεξιᾶς τοῦ δεσπότου.

Ὄρθρου φανέντος τοῖς βροτοῖς σελασφόρου
Νῦν ἐξ ἐρήμου πρὸς ῥοὰς Ἰορδάνου
Ἄναξ ὑπέσχες ἡλίου σὸν αὐχένα
Χώρου ζοφώδους τὸν γενάρχην ἁρπάσαι
Ῥύπου τε παντὸς ἐκκαθᾶραι τὴν κτίσιν.

Ἄναρχε, ῥείθροις συνταφέντα σοι, λόγε,
Νέον περαίνεις τὸν φθαρέντα τῇ πλάνῃ,
Ταύτην ἀφράστως πατρόθεν δεδεγμένος
Ὄπα κρατίστην· οὗτος ἠγαπημένος
Ἴσός τέ μοι παῖς χρηματίζει τὴν φύσιν.

CANON II

Acrost. v. 1 πυρσός Anecd. Oxon. 2 p. 404, 28. v. 2 affertur tanquam elegiaci versus exemplum in Studemundi Anecd. var. vol. 1 p. 195. v. 3 ἐὺς πάις Gloss. Ε 11 Etym. Gud. p. 221, 26 cf. ibid. p. 216, 50. ceterum παμμεδέοντος ἐὺς πάις verba ex hoc loco sumpsisse videtur Cometas Anthol. Pal. 15, 40, 1. v. 4 affertur in Studemundi Anecd. var. 1 p. 195.

Canon. v. 1 στείβοι Gloss. Σ 4. στέβει (l. στείβει) Anecd. Oxon. 2 p. 412, 18. σάλον Anecd. Oxon. 2 p. 412, 20. σάλος Etym. Gud. p. 495, 35. v. 2 ἤπειρον Gloss. Η 2 Anecd. Oxon. 2 p. 376, 4. Ἰσραήλ Etym. Gud. p. 283, 28. v. 3 μέλας Gloss. Μ 3. πόντος Gloss. Π 23. τριστάσας (l. τριστάτας) Etym. Gud. p. 585, 23. v. 5 ῥώμη Gloss. Ρ 1. v. 6 ὄρθρος Etym. Gud. p. 433, 45. v. 7 Ἰορδάνης Anecd. Oxon. 2 p. 379, 22 Etym. Gud. p. 280, 14. v. 8 ὑπέσχες Gloss. Υ 3. αὐχένα Gloss. Α 8. v. 9 χώρου Gloss. Χ 1. ζοφώδους Gloss. Ζ 1. ζοφώδης Anecd. Oxon. 2 p. 372, 17. γενάρχην Gloss. Γ 3 Anecd. Oxon. 2 p. 355, 32. ἁρπάσαι Etym. Gud. p. 80, 8. v. 12 integer extat in Anecd. Oxon. 2 p. 337, 26 Etym. Voss. p. 126 F (ubi in fine τῇ κτίσει legitur). νέον περαινεις Etym. Gud. p. 28, 33 p. 461, 42 p. 485, 13. περαίνεις Gloss Π 16. περαίνω Anecd. Oxon. 2 p. 404, 7. v. 13 πατρόθεν δεδεγμένος] cf. μητρόθεν δεδεγμένη Aesch. Choeph. 750. μητρόθεν δεδεγμένος Ar. Ach. 478.

Ὅσοι παλαιῶν ἐκλελύμεθα βρόχων
Βορῶν λεόντων συντεθλασμένων μύλας
Ἀγαλλιῶμεν καὶ πλατύνωμεν στόμα,
Λόγῳ πλέκοντες ἐκ λόγων μελῳδίαν
Ὧι τῶν πρὸς ἡμᾶς ἥδεται δωρημάτων.

Νέκρωσιν ὁ πρὶν ἐμφυτεύσας τῇ κτίσει,
Θηρὸς κακούργου σχηματισθεὶς εἰς φύσιν,
Ἐπισκοτεῖται σαρκικῇ παρουσίᾳ
Ὄρθρῳ φανέντι προσβαλὼν τῷ δεσπότῃ
Φλᾶν τὴν ἑαυτοῦ δυσμενεστάτην κάραν.

Ἕλκει πρὸς αὐτὸν τὴν θεόδμητον φύσιν,
Γαστρὸς τυράννου συγκεχωσμένην ὅροις,
Γεννᾷ τε αὖθις γηγενῶν ἀναπλάσει
Ἔργον φέριστον ἐκτελῶν ὁ δεσπότης·
Ἵκται γὰρ αὐτὴν ἐξαλεξῆσαι θέλων.

Πυρσῷ καθαρθεὶς μυστικῆς θεωρίας,
Ὑμνῶν προφήτης τὴν βροτῶν καινουργίαν
Ῥήγνυσι γῆρυν πνεύματι κροτουμένην,
Σάρκωσιν ἐμφαίνουσαν ἀρρήτου λόγου,
ὯΙ τῶν δυναστῶν τὰ κράτη συνετρίβη.

Πεμφθεὶς ὁ πατρὸς παμφαέστατος λόγος
Νυκτὸς διῶσαι τὴν καχέσπερον σχέσιν
Ἔκριζον ἥκεις καὶ βροτῶν ἁμαρτίαν
Υἷας συνελκῦσαί τε τῇ σῇ βαπτίσει,
Μάκαρ, φαεινοὺς ἐκ ῥοῶν Ἰορδάνου.

Αὐτὸν προσιδὼν τὸν περίκλυτον λόγον
Τρανῶς ὁ κήρυξ ἐκβοᾶται τῇ κτίσει·
Οὗτος προὼν μου, δεύτερος τῷ σαρκίῳ,

v. 16 βρόχων Gloss. B 7 Anecd. Oxon. 2 p. 353, 27. v. 17 βορῶν Gloss. B 5 Anecd. Oxon. 2 p. 353, 26. μύλας Anecd. Oxon. 2 p. 393, 3. μύλαι Etym. Gud. p. 399, 37. v. 18 πλατύνω Anecd. Oxon. 2 p. 404, 3. v. 20 ἥδεται Gloss. H 5. v. 22 θηρός Etym. Gud. p. 262, 15. v. 23 ἐπισκοτεῖται Gloss E 6. v. 25 affert Suidas v. φλᾶν. φλᾶν Gloss. Φ 6. v. 26 θεόδμητον Gloss. Θ 3 Etym. Gud. p. 258, 24. v. 28 γηγενής Etym. Gud. p. 125, 13. v. 29 φέριστον Gloss. Φ 4. v. 30 Etym. Gud. p. 34, 6 sive Etym. cod. Neap. p. LI D Gaisf. ἐξαλεξῆσαι Gloss. E 7. v. 31 θεωρία Etym. Gud. p. 260, 40. v. 33 ῥήγνυσι Gloss. P 4. γῆρυν Gloss. Γ 2. Anecd. Oxon. 2 p. 355, 31. v. 37 διῶσαι Gloss. Δ 5 (ubi δηῶσαι cod.) Anecd. Oxon. 2 p. 359, 26. καχέσπερος Etym. Gud. p. 306, 42. v. 38 ἔκριζον ἥκεις Anecd. Oxon. 2 p. 406, 33. ἔκριζον Gloss. E 17 Etym. Gud. p. 177, 25. v. 39 Etym. Gud. p. 539, 23. Epim. Hom. p. 419, 22. υἷας Gloss. Υ 1. v. 42 τρανῶς Gloss. T 4.

Σύμμορφος ἐξέλαμψεν ἐνθέῳ σθένει,
Ἔχθιστον ἡμῶν ἐξελεῖν ἁμαρτίαν.

Νομὴν πρὸς αὐτὴν τὴν φερέσβιον φέρων
Θηρᾷ δρακόντων φωλεοῖς ἐπιτρέχων·
Ἄπλητα κύκλα καββαλὼν θεὸς λόγος
Πτέρνῃ τε τὸν πλήττοντα παμπήδην γένος,
Τοῦτον καθειργνύς, ἐκσαώζει τὴν κτίσιν.

Ἐχθροῦ ζοφώδη καὶ βεβορβορωμένον
Ἰὸν καθάρσει πνεύματος λελουμένοι
Νέαν προσωρμίσθημεν ἀπλανῆ τρίβον,
Ἄγουσαν ἀπρόσιτον εἰς θυμηδίαν,
Μόνοις προσιτὴν οἷς θεὸς κατηλλάγη.

Ἀθρῶν ὁ πλάστης ἐν ζόφῳ τῶν πταισμάτων
Σειραῖς ἀφύκτοις ὃν διαρθροῖ δακτύλοις
Ἵστησιν ἀμφ' ὤμοισιν ἐξάρας ἄνω
Νῦν ἐν πολυρρύτοισι δίναις ἐκπλύνων
Αἴσχους παλαιοῦ τῆς Ἀδὰμ καχεξίας.

Μετ' εὐσεβείας προσδράμωμεν εὐτόνως
Πηγαῖς ἀχράντοις ῥεύσεως σωτηρίου,
Λόγον κατοπτεύσοντες, ἐξ ἀκηράτου
Ἄντλημα προσφέροντα δίψης ἐνθέου,
Κόσμου προσηνῶς ἐξακεύμενον νόσον.

v. 44 σθένει Gloss. Σ 5. v. 45 ἔχθιστον Gloss. E 12. v. 46 φερέσβιον Gloss. Φ 5. v. 47 θηρᾷ Gloss. Θ 1. v. 48 ἄπλητα Anecd. Oxon. 2 p. 343, 1 Etym. Gud. p. 65, 45 Etym. M. p. 123, 11. καββαλών Gloss. K 2. v. 49 πτέρνα Anecd. Oxon. 2 p. 404, 6 (ubi πτέρνω ed.) Etym. Gud. p. 485, 15. παμπήδην Gloss. Π 7 Anecd. Oxon. 2 p. 404, 5 Etym. Gud. p. 450, 22. v. 50 καθειργνύς Gloss. K 3. v. 52 ἰόν καθάρσει Anecd. Oxon. 2 p. 379, 13. v. 53 νέαν προσωρμίσθημεν (προσορμίσθημεν ed.) Anecd. Oxon. 2 p. 395, 13. ὡρμίσθημεν Anecd. Oxon. 2 p. 425, 32. ἀπλανῆ Gloss. A 35 (ubi ἀπλατῆ ed.). v. 54 ἀπρόσιτον Etym. Gud. p. 70, 48. θυμηδίαν Gloss. Θ 2. v. 55 Anecd. Oxon. 2 p. 421, 4. προσιτήν Gloss. Π 20. v. 56 Etym. Gud. p. 13, 7. ἀθρῶν ὁ πλάστης Anecd. Oxon. 2 p. 337, 2. ἀθρῶν Gloss. A 21. πλάστης Anecd. Oxon. 2 p. 404, 13 Etym. Gud. p. 468, 55. v. 57 integrum afferunt Etym. Gud. p. 216, 11 (ubi auctor ὁ Ἴων ἐν τοῖς κανόσι dicitur) et Etym. M. p. 755, 24 (cum auctoris nomine ὁ Ἰωάννης vel secundum cod. V ὁ Δαμασκηνός Ἰῶ vel ὁ Ἴων ut in cod. Paris. 2630 legit Bekker Anecd. p. 1457). σειραῖς Anecd. Oxon. 2 p. 412, 21. ἀφεύκτοις Gloss. A 42. ἀφύκτοις Anecd. Oxon. 2 p. 347, 21. ὃν διαρθροῖ δακτύλοις Anecd. Oxon. 2 p. 347, 25. διαρθροῖ Gloss. Δ 6 Anecd. Oxon. 2 p. 359, 27. v. 58 ἀμφ' ὤμοισιν Gloss. A 20. ἀμφ' ὤμοισι Etym. Gud. p. 50, 19. ὦμος Etym. Gud. p. 578, 30. v. 59 πολυρρύτοισι Gloss. Π 8 Anecd. Oxon. 2 p. 402, 31. δῖναι Gloss. Δ 7. δίναις Anecd. Oxon. 2 p. 359, 28. v. 60 αἴσχους Gloss. A 22. αἶσχος Anecd. Oxon. 2 p. 343, 24 Etym. Gud. p. 22, 43. καχεξία Etym. Gud. p. 306, 40. v. 61 εὐτόνως Anecd. Oxon. 2 p. 371, 11. v. 63 fortasse huc referendum ἐξ ἀκηράτων Anecd. Oxon. 2 p. 347, 27. v. 64 ἄντλημα Gloss. A 29 Etym. Gud. p. 61, 28. δίψης Etym. Gud. p. 148, 25. v. 65 Etym. Voss. p. 125 A Gaisf. προσηνῶς Anecd. Oxon. 2 p. 406, 29. ἐξακεύμενον Gloss. E 8. ἐξακευόμενον (l. ἐξακεύμενον) Etym. Gud. p. 192, 10. ἀκεύμενον Anecd. Oxon. 2 p. 343, 28. eodem referas Anecd. Paris. 4 p. 134, 10: ἐξακευμένων· θεραπευόντων καὶ ἐξιωμένων (ubi scr. ἐξακεύμενον· θεραπεύοντα καὶ ἐξιώμενον).

Ἱμερτὸν ἐξέφηνε σύν πανολβίῳ
Ἤχῳ πατὴρ ὃν γαστρὸς ἐξηρεύξατο·
Ναί, φησίν, οὗτος συμφυὴς γόνος πέλων
Φωταυγὸς ἐξώρουσεν ἀνθρώπων γένους
Λόγος τ' ἐμοῦ ζῶν καὶ βροτὸς προμηθίᾳ.

Ἐκ ποντίου λέοντος ὁ τριέσπερος
Ξένως προφήτης ἐγκάτοις φλοιδούμενος
Αὖθις προῆλθε, τῆς παλιγγενεσίας
Σωτηρίαν δράκοντος ἐκ βροτοκτόνου
Πᾶσιν προφαίνων τῶν χρόνων ἐπ' ἐσχάτων.

Ἀνειμένων πόλοιο παμφαῶν πτυχῶν
Μύστης ὁρᾷ πρὸς πατρὸς ἐξικνούμενον
Μένον τε πνεῦμα τῷ παναχράντῳ λόγῳ
Ἐπελθὸν ὡς πέλειαν ἀφράστῳ τρόπῳ
Δήμοις τε φαίνει προσδραμὸν τῷ δεσπότῃ.

Ἔφλεξε ῥείθρῳ τῶν δρακόντων τὰς κάρας
Ὁ τῆς καμίνου τὴν μετάρσιον φλόγα
Νέους φέρουσαν εὐσεβεῖς κατευνάσας·
Τὴν δυσκάθαρτον ἀχλὺν ἐξ ἁμαρτίας
Ὅλην πλύνει δὲ τῇ δρόσῳ τοῦ πνεύματος.

Σὲ ζωγραφοῦσαν τὴν Ἀσύριον φλόγα
Ἐκστῶσαν ἵστης εἰς δρόσον μετηγμένην,
Ὕδωρ ὅθεν νῦν ἀμφιέσσαο φλέγον
Σίντιν κάκιστον, Χριστέ, προσκεκευθμένον
Πρὸς τὴν ὄλισθον ἐκκαλούμενον τρίβον.

v. 66 ἱμερτόν Gloss. I 1 Anecd. Oxon. 2 p. 379, 14 Etym. Gud. p. 278, 35. ἐξέφηνεν Etym. Gud. p. 193, 28. fortasse huc referendum πανόλβιοι Gloss. Π 21. v. 67 spectat Eustathius in Hymn. pentecost. Ioh. Damasc. c. 211 (Mai Spicil. Rom. V p. 353): ὡς καὶ ἐκ τῆς αὐτοῦ καρδίας λόγον ἀγαθὸν ὁ αὐτὸς ἄναρχος πατὴρ ἐξηρεύξατο. v. 69 φώταυγος Anecd. Oxon. 2 p. 422, 9. ἐξώρουσεν Gloss. E 9 Anecd. Oxon. 2 p. 425, 25 Etym. Gud. p. 194, 22 p. 195, 21. v. 72 spectat Suidas: φλυδούμενος· 'προφήτης ἐγκάτοις φλυδούμενος' ἀντὶ τοῦ ταρασσόμενος. καὶ Λυκόφρων (cuius cf. v. 35). φλυδούμενος Gloss. Φ 4 Anecd. Oxon. 2 p. 422, 4. φλοιδούμενος Etym. Gud. p. 554, 37. v. 76 integrum affert Suidas v. ἀνειμέναι. ἀνειμένων πόλοιο Etym. Gud. p. 54, 49 Etym. M. p. 106, 1. ἀνειμένων Gloss. A 23. πόλοιο Gloss. Π 10 Anecd. Oxon. 2 p. 404, 16. v. 77 μύστης Gloss. M 2. πρὸς πατρός Gloss. Π 6. ἐξικνούμενον Gloss. E 10 Anecd. Oxon. 2 p. 379, 16. v. 79 πέλειαν Gloss. Π 12 Anecd. Oxon. 2 p. 404, 15. v. 82 κάμινος Etym. Gud. p. 297, 4. v. 84 δυσκάθεκτον vulgo, δύσκάθαρτον scripsi secundum Gloss. Δ 13, cf. Anecd. Oxon. 2 p. 360, 1. ἀχλύν Gloss. A 6. ἀχλύς Etym. Gud. p. 99, 52. v. 87 ἐκστῶσαν Etym. Gud. p. 178, 26 Etym. Mill. p. 327. ἑστῶσαν Gloss. E 13. v. 89 σίντιν Gloss. Σ 2. κεκευθμένον Gloss. K 6. v. 90 ὄλισθον Gloss. O 3 Etym. Gud. p. 425, 47.

Ἀπορραγέντος τοῦ Ἰορδάνου πάλαι
Ἰσθμῷ περᾶται λαὸς Ἰσραηλίτης,
Σὲ τὸν κράτιστον ἐκφοροῦντα τὴν κτίσιν
Ἠπειγμένως νῦν ἐν ῥοαῖς διαγράφων
Πρὸς τὴν ἄρευστον καὶ ἀμείνονα τρίβον.

Ἴδμεν τὸ πρῶτον τὴν πανώλεθρον κλύσιν
Οἰκτρῶς σε πάντων εἰς φθορὰν παρεισάγειν,
Ὦ τρισμέγιστα χρηματίζων καὶ ξένα,
Νῦν δὲ κλύσαντα, Χριστέ, τὴν ἁμαρτίαν
Δι' εὐπάθειαν καὶ βροτῶν σωτηρίαν.

Ἐλευθέρα μὲν ἡ κτίσις γνωρίζεται,
Υἱοὶ δὲ φωτὸς οἱ πρὶν ἐσκοτισμένοι·
Μόνος στενάζει τοῦ σκότους ὁ προστάτης·
Νῦν εὐλογείτω συντόνως τὸν αἴτιον
Ἡ πρὶν τάλαινα τῶν ἐθνῶν παγκληρία.

Τριττοὶ θεουδεῖς ἐμπύρως δροσούμενοι
Αἰγλῆντα τριτταῖς παμφαῶς ἁγιστίαις
Σαφῶς ἐδήλουν τὴν ὑπέρτατον φύσιν,
Μίξει βροτείᾳ πυρπολοῦσαν ἐν δρόσῳ
Εὐκτῶς ἅπασαν τὴν πανώλεθρον πλάνην.

Λευχειμονείτω πᾶσα γήινος φύσις
Ἐκ πτώσεως νῦν οὐρανῶν ἐπηρμένη·
Ὧι γὰρ τὰ πάντα συντετήρηται λόγῳ
Νάουσι ῥείθροις ἐκπλυθεῖσα πταισμάτων
Τῶν πρὶν πέφευγεν ἐκφανῶς λελουμένη.

v. 92 Etym. Flor. p. 172. ἰσθμός Anecd. Oxon. 2 p. 379, 19 (ubi vitiosam scripturam ἰδμός correxit Gaisford in Etym. M. p. 1369 B). v. 93 ἐκφοροῦντα Etym. Gud. p. 179, 22. v. 94 ἠπειγμένον Gloss. H 3. ἠπειγμένος Etym. Gud. p. 246, 50. ῥοαῖς Gloss. P 2. v. 95 ἀμείνονα Gloss. A 27. v. 97 οἰκτρῶς Gloss. O 2. v. 99 κλύσαντα Gloss. K 4. v. 100 εὐπάθεια Gloss. E 18. v. 105 τάλαινα Gloss. T 7 Anecd. Oxon. 2 p. 417, 22. v. 106 τριττοὶ θεουδεῖς Gloss. T 3 Etym. Gud. p. 535, 17. τριττοί Anecd. Oxon. 2 p. 417, 23. θεουδεῖς Anecd. Oxon. 2 p. 377, 29 Etym. Gud. p. 259, 11. δροσούμενοι Etym. Gud. p. 152, 49 Etym. M. p. 287, 56 Etym. Mill. p. 325. v. 107 Etym. Voss. p. 2128 F ed. Gaisf. (ubi auctor versus proditur ὁ Δαμασκηνὸς Ἰωάννης). αἰγλῆντα Gloss. A 26 Anecd. Oxon. 2 p. 347, 31 Etym. Gud. p. 14, 18 Etym. M. p. 29, 2 Etym. Mill. p. 320 Eust. Il. p. 775, 47. τριτταῖς Gloss. T 6. ἁγιστίαις Anecd. Oxon. 2 p. 348, 1. ἁγιστεία Gloss. A 25 Etym. Gud. p. 4, 50. v. 109 μίξει Anecd. Oxon. 2 p. 393, 23. v. 110 εὐκτῶς Gloss. E 14 Anecd. Oxon. 2 p. 369, 20. v. 111 λευχειμονείτω Anecd. Oxon. 2 p. 389, 3 Etym. Gud. p. 367, 27 Etym. Mill. p. 336. v. 114 νάουσι Gloss. N 3 (ubi ναίουσι cod.) Anecd. Oxon. 2 p. 395, 5. v. 115 λελουμένη Etym. Gud. p. 365, 54.

Ὢ τῶν ὑπὲρ νοῦν τοῦ τόκου σου θαυμάτων,
Νύμφη πάναγνε, μῆτερ εὐλογημένη,
Δι' ἧς τυχόντες παντελοῦς σωτηρίας
Ἐπάξιον κροτοῦμεν ὡς εὐεργέτι
Δῶρον φέροντες ὕμνον εὐχαριστίας.

Ἴδμεν τὰ Μωσεῖ τῇ βάτῳ δεδειγμένα
Δεῦρο ξένοις θεσμοῖσιν ἐξειργασμένα·
Ὡς γὰρ σέσωσται πυρφοροῦσα παρθένος
Σελασφόρον τεκοῦσα τὸν εὐεργέτην
Ἰορδάνου τε ῥεῖθρα προσδεδεγμένον.

Χρίεις τελειῶν τὴν βρότειον οὐσίαν,
Ἄναξ ἄναρχε, πνεύματος κοινωνίᾳ·
Ῥοαῖς ἀχράντοις ἐκκαθάρας καὶ σκότους
Ἰσχὺν θριαμβεύσας τε τὴν ἐπηρμένην
Νῦν εἰς ἄληκτον ἐξαμείβεαι βίον.

III.

Θειογενὲς λόγε, πνεῦμα παράκλητον πάλιν ἄλλον
ἐκ γενέτου κόλπων ἧκας ἐπιχθονίοις,
οἷα πυρὸς γλώσσῃσι φέρον θεότητος ἀΰλου
σῆμα τεῆς φύτλης καὶ χάριν ὑμνοπόλοις.

Θείῳ καλυφθεὶς ὁ βραδύγλωσσος γνόφῳ
Ἐρρητόρευσε τὸν θεόγραφον νόμον·
Ἰλὺν γὰρ ἐκτινάξας ὄμματος νόου
Ὁρᾷ τὸν ὄντα καὶ μυεῖται πνεύματος
Γνῶσιν, γεραίρων ἐνθέοις τοῖς ᾄσμασιν.

v. 117 εὐλογημένος Etym. Gud. p. 219, 4. v. 118 παντελοῦς] fortasse scribendum παμφαοῦς secundum Gloss. Π 3. v. 123 σέσωστο Anecd. Oxon. 2 p. 412, 23. v. 126 βρότειον Anecd. Oxon. 2 p. 353, 1. v. 130 ἄληκτον Theod. Prodr. p. 117 ed. Stevenson. ἐξαμείβεαι Etym. Gud. p. 192, 28.

CANON III.

Acrost. v. 4 φύτλης Gloss. Φ 1.

Canon. v. 1 γνόφος Etym. Gud. p. 127, 47. v. 2 θεόγραφος Etym. Gud. p. 258, 18. v. 3 ἰλύν Gloss. Ι 2. ἐκτινάξας Etym. Gud. p. 179, 1. v. 4 μυεῖται Etym. Gud. p. 399, 4. v. 5 γεραίρων Gloss. Γ 4 Anecd. Oxon. 2 p. 355, 33. γεραίρω Etym. Gud. p. 123, 28.

Ἔφη τὸ σεπτὸν καὶ σεβάσμιον στόμα·
Νοσφισμὸς ὑμῖν οὐ γενήσεται, φίλοι·
Ἐγὼ γὰρ εἰς πατρῷον ὕψιστον θρόνον
Συνεδριάζων ἐκχεῶ τοῦ πνεύματος
Λάμψαι ποθοῦσι τὴν χάριν τὴν ἄφθονον.

Ὅρος βεβηκὼς ἀτρεκέστατος λόγος
Γαληνόμορφον ἐκτελεῖ τὴν καρδίαν·
Ἔργον γὰρ ἐκπεράνας ηὔφρανεν φίλους
Πνοῇ βιαίᾳ καὶ πυρὸς γλωττήμασι,
Νείμας τὸ πνεῦμα Χριστός, ὡς ὑπέσχετο.

Ἔρρηξε γαστρὸς ἠτεκνωμένης πέδας
Ὕβριν τε δυσκάθεκτον εὐτεκνουμένης
Μόνη προσευχὴ τῆς προφήτιδος πάλαι
Ἄννης φερούσης πνεῦμα συντετριμμένον
Πρὸς τὸν δυνάστην καὶ θεὸν τῶν γνώσεων.

Ἄληπτός ἐστιν ἡ θεαρχικωτάτη·
Ῥήτρας γὰρ ἐξέφηνε τοὺς ἀγραμμάτους,
Ἅλις σοφιστὰς συστομίζοντας λόγῳ
Καὶ τῆς βαθείας νυκτὸς ἐξαιρουμένους
Λαοὺς ἀπείρους ἀστραπῇ τοῦ πνεύματος.

Ἦν ἐκπορευτὸν ἐξ ἀγεννήτου φάους
Τὸ πανσθενουργόφωτον ἄφθιτον σέλας,
Οὗ τὴν δι' υἱοῦ πατρικῆς ἐξουσίας
Νῦν ἐμφανίζει συμφυῆ φρυκτωρίαν
Πυρῶδες ἦχος ἐν Σιὼν τοῖς ἔθνεσιν.

Ἄναξ ἀνάκτων οἷος ἐξ οἵου μόνος
Λόγος προελθὼν πατρὸς ἐξ ἀναιτίου,
Ἰσοσθενές σου πνεῦμα τοῖς ἀποστόλοις

v. 7 νοσφισμός Gloss. N 5 Etym. Gud. p. 411, 53. φίλοις Eust. in Mai Spicil. Rom. V p. 193. v. 8 θρόνος Anecd. Oxon. 2 p. 377, 23. v. 9 συνεδριάζων Gloss. Σ 11. v. 11 ἀτρεκέστατος Gloss. A 37. v. 12 γαληνόμορφον Etym. Gud. p. 119, 1. v. 13 ἐκπεράνας Gloss. E 26. ηὔφρανε Etym. Gud. p. 252, 5. v. 14 γλωττήμασι Etym. Gud. p. 127, 20. v. 16 πέδας Gloss. Π 18. v. 17 δυσκάθεκτον Gloss. Δ 12 Anecd. Oxon. 2 p. 359, 20 p. 360, 2 Etym. Gud. p. 153, 33 (Etym. Mill. p. 325) Suid. v. 21 ἄληπτος Gloss. A 38. θεαρχικωτάτη Etym. Gud. p. 256, 24. v. 22 ῥήτρας Gloss. P 7. ῥήτρας Eust. comm. c. 82 p. 245. v. 23 ἅλις Gloss. A 39. v. 24 ἐξαιρουμένους Etym. Gud. p. 192, 13. v. 26 φάους Gloss. Φ 10. v. 27 ἄφθιτον Etym. Gud. p. 96, 29. v. 30 πυρῶδες ἦχος Etym. Gud. p. 488, 40. v. 31 οἷος ἐξ οἵου Gloss. O 5. v. 33 ἰσοσθενές Etym. Gud. p. 282, 56.

Νημερτὲς ἐξέπεμψας ὡς εὐεργέτης
Ἄιδουσι ʽδόξα τῷ κράτει σου, κύριεʼ.

Λουτρὸν τὸ θεῖον τῆς παλιγγενεσίας
Λόγῳ κεραννὺς συντεθειμένη φύσει
Ὀμβροβλυτεῖς μοι ῥεῖθρον ἐξ ἀκηράτου
Νενυγμένης σου πλευρᾶς, ὦ θεοῦ λόγε,
Ἐπισφραγίζων τῇ ζέσει τοῦ πνεύματος.

Κάμπτει τὰ πάντα τῷ παρακλήτῳ γόνυ
Γόνῳ τε πατρός, πατρὶ συμφυεστάτοις·
Ἐν γὰρ προσώποις οἶδε τριττοῖς οὐσίαν
Νημερτὲς ἀπρόσιτον ἄχρονον μίαν·
Ἔλαμψε φῶς γὰρ ἡ χάρις τοῦ πνεύματος.

Τελεῖσθε πάντες τῇ θεαρχικωτάτῃ,
Ὅσοι λατρευταὶ τρισσοφεγγοῦς οὐσίας·
Ὑπερφυῶς τελεῖ γὰρ ὡς εὐεργέτης
Καὶ πυρσομορφοῖ Χριστὸς εἰς σωτηρίαν,
Ὅλην πορίζων τὴν χάριν τοῦ πνεύματος.

Λυτήριον κάθαρσιν ἀμπλακημάτων
Πυρίπνοον δέξασθε πνεύματος δρόσον,
Ὦ τέκνα φωτόμορφα τῆς ἐκκλησίας·
Νῦν ἐκ Σιὼν γὰρ ἐξελήλυθεν νόμος
Ἡ γλωσσοπυρσόμορφος πνεύματος χάρις.

Καθώσπερ ηὐδόκησεν, αὐτεξουσίως
Ἀδέσποτον κάτεισι πνεῦμα πατρόθεν,
Σοφίζον ἐν γλώσσῃσι τοὺς ἀποστόλους,
Επι σφραγίζον τὸν φερέσβιον λόγον,
,Πατροσθενὲς ξύμμορφον ὂν πατὴρ ἔφη.

Ἰῆτο τὰς φρένας μὲν ἐξ ἁμαρτίας
Χαὐτῷ κατεσκεύαζε τῶν ἀποστόλων

v. 35 δόξα rectius quam δόξαν scribi dicit Eust. c. 96 p. 259. v. 37 κεραννύς Etym. Gud. p. 315, 33. v. 38 ὀμβροβλυτεῖς Etym. Gud. p. 427, 8 cf. Etym. Voss. p. 1771 E. ἀκηράτου Gloss. A 24. ἀκήρατος Anecd. Oxon. 2 p. 343, 21 Etym. Gud. p. 25, 53. v. 40 ζέσει Gloss. Z 2. v. 42 συμφυεστάτῳ Eust. p. 270 et 274. v. 44 νημερτές Gloss. N 6. ἄχρονον Etym. Gud. p. 101, 1. v. 47 τῆς τριφεγγοῦς οὐσίας Eust. p. 278 et 280. v. 51 λουτήριον Eust. c. 129 p. 286. v. 56 εὐδόκησεν Etym. Gud. p. 217, 26 ut Eust. p. 290 et 292. v. 58 σοφίζω Etym. Gud. p. 507, 52. v. 60 πατρόσθεν ὀξύμορφον Gloss. Π 19. πατροσθενῆ ξύμμορφον Eust. p. 290. πατὴρ] σωτὴρ Eust. v. 61 ἰῆτο Gloss. I 3 Etym. Gud. p. 273, 56. v. 62 χαὐτῷ Gloss. X 4.

Θεὸς λόγος πάνταρχος ἄχραντον δόμον,
Ὁμοσθενοῦς δὲ καὶ συνουσιωμένου
Νῦν ἐγκατοικίζεται πνεύματος φάος.

Ἱλασμὸς ἡμῖν, Χριστέ, καὶ σωτηρία
Ὁ δεσπότης ἔλαμψας ἐκ τῆς παρθένου,
Ἵν' ὡς προφήτην θηρὸς ἐκ θαλαττίου
Στέρνων Ἰωνᾶν τῆς φθορᾶς διαρπάσης
Ὅλον τὸν Ἀδὰμ παγγενῆ πεπτωκότα.

Ἱμερτὸν ἡμῖν εὐθὲς ἐν τοῖς ἐγκάτοις
Αἰωνίως ἕξουσι πνεῦμα καινίσοις
Πατροπροβλήτως πάντοτε ξυνημμένον
Ὕλης ἀπεχθοῦς καυστικὸν μολυσμάτων
Ῥύπου τε παντὸς ῥυπτικόν, παντοκράτορ.

Ὀρεκτὸν ἀξίωμα τοῖς ἀποστόλοις
Σιωνίταις μίμνουσι σὴν παρουσίαν
Γνώρισμα, πνεῦμα πατρογεννήτου λόγου,
Λέσχην ἀπηνῆ τῶν ἐθνῶν ποππυσμάτων
Ὤκιστα δεικνὺς πυρπνόως καθιδρύεις.

Σύμφωνον ἐθρόησεν ὀργάνων μέλος
Σέβειν το χρυσότευκτον ἄψυχον βρέτας·
Ἡ τοῦ παρακλήτου δὲ φωσφόρος χάρις
Σεβασμιάζει τοῦ βοᾶν, τριὰς μόνη,
Ἰσοσθενὴς ἄναρχος εὐλογητὸς εἶ.

Φωνὴν προφητόφθεγκτον ἠγνοηκότες
Ἔφασκον οἰνότευκτον ἄφρονες μέθην,
Ῥήσεις ξενηκούσθησαν ὡς ἀποστόλων·
Οἱ εὐσεβεῖς δέ σοι βοῶμεν ὀξέως,
Νεουργὲ τοῦ σύμπαντος, εὐλογητὸς εἶ.

v. 63 δόμον Gloss. Δ 11 Anecd. Oxon. 2 p. 359, 32. v. 65 ἐγκατοικίζοιτο Eust. p. 294 et 304. v. 66 ἱλασμός Etym. Gud. p. 276, 25. ἱλασμὸν et σωτηρίαν in exemplaribus quibusdam extare testatur Eust. c. 146 p. 300. v. 70 Etym. Gud. p. 445, 49 (ubi lemma praegressum παγγενῆ omittitur). παγγενῆ Etym. M. p. 647, 53. v. 71 ἱμερτὸν] cf. 2, 66. εὐθές Etym. Gud. p. 218, 17. v. 73 συνημμένον Etym. Gud. p. 515, 52. v. 74 ἀπεχθοὺς (ἀπεχθής cod.) Gloss. A 34. fortasse huc spectat Etym. Gud. p. 64, 45. v. 75 ῥύπου τε παντός] ῥυπου φρενῶν δε in antiquis exemplaribus extare dicit Eust. c. 150. ῥυπτικόν Gloss. P 6. v. 76 ὀρεκτόν Gloss. O 7. v. 77 Σιωνίταις Gloss. Σ 8. v. 79 λέσχην Gloss. Λ 5. ποππυσμάτων Gloss. Π 22. v. 80 ὤκιστα Gloss. Ω 2. καθιδρύει Gloss. K 8. v. 81 ἐθρόησεν Gloss. E 22 Etym. Gud. p. 162, 1. v. 82 βρέτας Gloss. B 8 Anecd. Oxon. 2 p. 351, 9 p. 353, 27 Etym. Gud. p. 115, 6. v. 85 ἰσοσθενής Gloss. I 9. ἄναρχος Etym. Gud. p. 52, 57. v. 88 ξενηκούσθησαν libri sicut Etym. Gud. p. 414, 29 Etym. cod. Havn. 1971 (quem locum edidit Bloch post Etym. Gud. p. 980) Eust. v. 89 ὀξέως Etym. Gud. p. 430, 52. v. 90 νεουργός Etym. Gud. p. 406, 16.

Θέσπιν κατεβρόντησεν ὁ βλέπων ὄπα
Ἔνθους Ἰωὴλ τοῦ θεαρχικωτάτου,
Οἷς ἐκχεῶ φήσαντος οἷά περ λόγου
Τοῦ πνεύματός μου συμβοήσουσι· φύσις
Ἡ τρισσοφεγγόφωτος, εὐλογητὸς εἶ.

Τρίτη μὲν εὐμοίρησεν ὡρῶν τὴν χάριν,
Ὅπως ὑπεμφήνειε τρεῖς ὑποστάσεις
Σέβειν ἐν ἁπλότητι τῆς ἐξουσίας·
Ἀλλ' ἐν μιᾷ νῦν ἡμερῶν τῇ κυρίᾳ
Υἱὸς πατὴρ καὶ πνεῦμα εὐλογητὸς εἶ.

Λύει τὰ δεσμὰ καὶ δροσίζει τὴν φλόγα
Ὁ τρισσοφεγγὴς τῆς θεαρχίας τύπος·
Ὑμνοῦσι παῖδες· εὐλογείτω τὸν μόνον
Σωτῆρα καὶ παντουργὸν ὡς εὐεργέτην
Ἡ δημιουργηθεῖσα σύμπασα κτίσις.

Μνήμην ὁ Χριστὸς τῶν βροτοσσόων ἐπῶν,
Ἃ πατρακουστὴς τοῖς ἀποστόλοις ἔφη,
Τὸ πνεῦμα τεύχει γλωσσοπυρσεύτῳ θέᾳ
Ἐφίζον εὐλογητὸν οἰκειουμένη,
Ἠλλοτριωμένη δὲ μέλπει σε κτίσις.

Σωτηριωδῶς αὐτοδεσπότως ἰὸν
Φῶς αὐτολαμπὲς καὶ παρεκτικὸν φάους
Ὑπάρχον ἧκες ἐμφοροῦν ἀποστόλοις
Τιμῆεν ὡς ἄημα, τοῖς σοῖς οἰκέταις
Λελιπαρημένον τε πνεῦμα προσνέμεις.

Ἦισε προφητῶν πνευματέμφορον στόμα
Σὴν σωματωδῶς, ὦ μέδων, ἐνδημίαν·

v. 91 Epim. Hom. p. 293, 1 Etym. Gud. p. 410, 56 Etym. Voss. p. 1782 A. θέσπιν κατεβρόντησεν Schol. Lips. Il. B 233 p. 64 a 15. θέσπιν Etym. Gud. p. 260, 17 Anecd. Paris. 4 p. 141, 9 θέσπις Gloss. Θ 5. v. 92 ἔνθους Gloss. E 23 Etym. Gud. p. 188, 23. v. 94 συμβοήσουσι vulgo. σοὶ βοήσουσι v. l. teste Eust. c. 171. v. 96 τριττὴ scripturam improbat Eust. c. 176. ηὐμοίρησεν Etym. Gud. p. 251, 33. εὐμοίρησεν Eust. v. 97 ὑπεμφήνειε Etym. Gud. p. 541, 53. v. 103 εὐλογείτω] εὐλογεῖ δέ τε Eust. p. 328. v. 106 βροτοσσόων Gloss. B 9 Anecd. Oxon. 2 p. 353, 28 (ubi male βροτισίων scribitur). βροτοσσώων Etym. Gud. p. 116, 44 (Etym. Mill. p. 323). inter βροτοσσώων et βροτοσσόων optionem dat Eust. c. 189. v. 107 ἀπατρακουστής Gloss. A 43. ἃ πατρακουσθείς Eust. p. 336 et 338. πατρακουστής Matrangae Anecd. p. 548, 3. v. 111 αὐτοδεσπότως ἰόν Etym. Gud. p. 280, 6. ἰών Gloss. I 4. v. 113 inter ἧκες et ἧκας fluctuare codices testatur Eust. c. 196 et 202. v. 114 τιμῆεν Gloss. T 8. ὡς ἄημα Gloss. Ω 3 (ubi ὡς ἅμα cod.) Etym. Gud. p. 582, 54. ἄημα Etym. Gud. p. 12, 23. v. 115 λελιπαρημένον Gloss. Λ 4 Etym. Gud. p. 365, 45. inter προσνέμεις et προσνέμοις fluctuare libros docet Eust. c. 196. v. 116 ἦισεν Gloss. H 6. πνευματέμφορον στόμα Etym. M. p. 677, 28. πνευματέμφορον Etym. Gud. p. 471, 13 v. 117 μέδων Gloss. M 4 Etym. Gud. p. 383, 9.

Καὶ πνεῦμα κόλπων πατρικῶν προηγμένον
Ἀκτιστοσυμπλαστουργοσύνθρονον σέθεν
Ἴης ἐνανθρωπήσεως πιστοῖς σέβας.

Χαίροις, ἄνασσα, μητροπάρθενον κλέος·
Ἅπαν γὰρ εὐδίνητον εὔλαλον στόμα
Ῥητρεῦον οὐ σθένει σε μέλπειν ἀξίως·
Ἰλιγγιᾷ δὲ νοῦς ἅπας σου τὸν τόκον
Νοεῖν· ὅθεν σε σὺν πόθῳ δοξάζομεν.

Ὑδεῖν ἔοικε τὴν φυσίζωον κόρην·
Μόνη γὰρ ἐν δίνησι κεκρύφει λόγον,
Νοσοῦσαν ἀλθαίνοντα τὴν βροτῶν φύσιν,
Ὃς δεξιοῖς κλισμοῖσι νῦν ἱδρυμένος
Πατρὸς πέπομφε τὴν χάριν τοῦ πνεύματος.

Ὅσοις ἔπνευσεν ἡ θεόρρυτος χάρις,
Λάμποντες ἀστράπτοντες ἠλλοιωμένοι
Ὀθνείαν ἀλλοίωσιν εὐπρεπεστάτην,
Ἰσοσθενοῦσαν τὴν ἄτμητον εἰδότες
Σοφὴν τρίφεγγον οὐσίαν δοξάζομεν.

v. 119 σέθεν Gloss. Σ 9. v. 120 ἰῆς Gloss. I 8. ἰεὶς Eust. σέλας Eust., σέβας libri. v. 121 ἄνασσα Gloss. A 40. v. 122 εὐδίνητον Gloss. E 25 Etym. Gud. p. 217, 2 Etym. Mill. p. 327. v. 124 ἰλιγγιᾷ Gloss. I 5 Etym. Gud. p. 276, 56. ἰλιγγιῶ Anecd. Oxon. 2 p. 378, 3. v. 126 Etym. Gud. p. 539, 59 Etym. Voss. p. 2172 E. ὑδεῖν ἔοικεν Suid. v. ὕδω. ὕδειν Gloss. Υ 5. φυσίζοον Etym. Voss., φερέζωον Etym. Gud., φυσίζωον (supra primas syllabas scr. φερέ) Etym. Paris. cod. 2636 teste Bastio in Greg. Cor. p. 885. v. 127 ἐν δίνησι ut libri Eust. c. 223. ἐνδίνοισι Etym. Gud. p. 186, 30 p. 191, 41 Etym. M. p. 339, 10. idem coni. Eust. c. 228. κεκρύφει Etym. Gud. p. 311, 24. κεκρύφεις Gloss. K 7. v. 128 νοσοῦσαν ἀλθαίνοντα Suid. v. ἀλθαίνοντα. ἀλθαίνοντα Gloss. A 41. ἀλθαίνω Etym. Gud. p. 34, 46. v. 129 κλισμοῖσι Gloss. K 9 (ubi κλεισμοῖσι cod.) Etym. Gud. p. 328, 14. ἱδρυμένος Gloss. I 8 Etym. Gud. p. 271, 31. v. 132 ἠλλοιωμένος Etym. Gud. p. 242, 22. ἠλλωμένοι (l. ἠλλοιωμένοι) Etym. Mill. p. 330. v. 133 ὀθνεῖαν Gloss. O 6 Etym. Gud. p. 420, 16. ὀθνεῖον coni. Eust. c. 253. v. 134 ἰσοσθενοῦσαν Gloss. I 9.

INDEX VERBORUM.

Ἀββακούμ 1, 32.
Ἀβραάμ 1, 76.
ἀγαλλιῶμεν 2, 18.
ἀγαπῶ: ἠγαπημένος 2, 14.
ἀγεννήτου 3, 26.
ἁγιάζω: ἡγιασμένη 1, 6.
ἁγιστίαις 2, 107.
ἀγκιστρῶ: ἠγκιστρωμένοι 1, 82.
ἁγνή 1, 122.
ἀγνοῶ: ἠγνοηκότες 3, 86.
ἀγραμμάτους 3, 22.
ἄγραυλος 1, 23.
ἀγριωπόν 1, 96.
ἄγων 1, 39. ἄγουσαν 2, 54.
Ἀδάμ 2, 60. 3, 70.
ἀδέσποτον 3, 57.
ἄδοξον 1, 109.
ᾄδουσι 3, 35. ᾄδων 1, 32. ᾖσεν 3, 116.
ἄημα 3, 114.
ἀθρῶν 2, 56.
αἰγλῆντα 2, 107.
Αἰγυπτίων 2, 3.
αἴσχους 2, 60.
αἰσχύνω: ᾔσχυνας 1, 93.
αἴτιον 2, 104.
αἰῶνας 1, 85. αἰώνων 1, 48.
αἰωνίως 3, 72.
ἀκηράτου 2, 63. 3, 38.
ἀκίνδυνον 1, 116.
ἀκλόνητον 1, 19.
ἀκρατῶς 1, 96.
ἀκτιστοσυμπλαστουργοσύνθρονον 3, 119.
ἀληθείας 1, 124.
ἄληκτον 2, 130.
ἄληπτος 3, 21.
ἀλθαίνοντα 3, 128.
ἅλις 3, 23.
ἀλλά 1 acr. 1, 28. 119. 3, 99.
ἄλληκτον 1, 107.
ἀλλοιῶ: ἠλλοιωμένοι 3, 132.
ἀλλοίωσιν 3, 133.
ἄλλον 3 acr.
ἀλλοτριῶ: ἠλλοτριωμένη 3, 110.
ἁμαρτία 1, 65. ἁμαρτίαν 1, 12. 98. 2, 38. 45. 99. ἁμαρτίας 1, 18. 2, 84. 3, 61.
ἀμαυρῶ: ἠμαυρωμένος 1, 61.
ἀμείνονα 2, 95.
ἀμπλακημάτων 3, 51.
ἀμπλακίην 2 acr.
ἀμφ' ὤμοισιν 2, 58.
ἀμφιέσσαο 2, 88.
ἄμφω 1, 104.
ἄν: κἄν 1, 110.
ἀναιρέτην 1, 69.
ἀναιτίου 3, 32.
ἄναξ 2, 8. 127. 3, 31. ἄνα 1 acr. ἄνακτα 1,25. ἀνάκτων 3, 31.
ἀνάπλασιν 1, 31. 35. ἀναπλάσει 2, 28.
ἄναρχος 3, 85. ἄναρχε 2, 11. 127.
ἄνασσα 3, 121.
ἀνάσσων 1, 26.
ἀνατρέχοντες 1, 55.
ἀνηλίων 1, 40.
ἀνήρ 1, 115.
ἀνθοποιόν 1, 112.
ἀνθρώπων 1, 113. 2, 69.
ἀνίημι: ἀνειμένων 2, 76.
Ἄννης 3, 19.
ἄντλημα 2, 64.
ἀνυμφεύτου 1, 27.
ἄνω 1, 62. 2, 58.
ἄνωθεν 1, 95.
ἀξίαν 1, 79.
ἀξιωθείς 1, 33. ἠξιωμένος 1, 22. 127.
ἀξίωμα 3, 76.
ἀξίως 3, 123.
ἀπαρκέσαι 1, 67.
ἅπας 3, 124. ἅπαν 3, 122. ἅπαντας 1, 39. ἅπασα 1, 108. ἅπασαν 2, 110.
ἀπείρους 3, 25.
ἀπεχθοῦς 3, 74.
ἀπηνές 1, 56. ἀπηνῆ 3, 79.
ἀπλανῆ 2, 53.
ἄπλητα 1, 82. 2, 48.
ἁπλότητι 3, 98.
ἀπορραγέντος 2, 91.
ἀπόρρητον 1, 64.
ἀποστόλοις 3, 33. 76. 107. 113. ἀποστόλους 3, 58. ἀποστόλων 3, 62. 88.
ἀπρόσιτον 2, 54. 3, 44.
ἀρᾶς 1, 9.
ἄρδην 1, 42. 2, 4.
ἄρευστον 2, 95.
ἀρκύων 1, 99.
ἁρπάσαι 2, 9.
ἀρρήτου 2, 34.
ἀρρήτως 1, 92.
ἀρχῇ 1, 71.
ἀρωγέ 1, 91.
ἄσεμνα 1, 97.
ᾄσμασιν 3, 5.
ἄσπετον 1, 84.
ἀσπόρως 1, 25.
ἀστήρ 1, 11.
ἀστραπῇ 3, 25.
ἀστράπτοντες 3, 132.
Ἀσύριον 2, 86.
ἀσωμάτων 1, 24.
ἀτεκνόω: ἠτεκνωμένης 3,16.
ἄτμητον 3, 134.
ἀτρεκέστατος 3, 11.
αὖθις 1, 75. 2, 2. 28. 73.
ἄυλος 1, 28. ἀύλοις 1, 59. ἀύλου 3 acr.
αὐτεξουσίως 3, 56.
αὐτοδεσπότως 3, 111.
αὐτολαμπές 3, 112.
αὐτός 1, 49. αὐτόν 1, 56. 2, 41. αὐτήν 2, 30. 46. τὸν αὐτόν 1, 15.
αὑτόν 1, 30. 2, 26. χαὐτῷ 3, 62.
αὐχένα 2, 8.
ἀφεγγεῖς 1, 121.
ἄφθιτον 3, 27.
ἄφθονον 1, 89. 3, 10.
ἀφιγμένον 1, 45.
ἀφλέκτῳ 1, 7.
ἀφλέκτως 1, 101.
ἀφράστῳ 2, 79.
ἀφράστως 1, 33. 2, 13.
ἄφρονες 3, 87.
ἀφύκτοις 2, 57.

ἀχλύν 2, 84.
ἄχραντον 3, 63. ἀχράντοιο 2 acr. ἄχραντε 1, 130. ἀχράντοις 2, 62. 128.
ἄχρονον 3, 44.
ἄψυχον 3, 82.

βαθείας 3, 24.
βαίνω: βεβηκώς 3, 11.
βακχεύσασαν 1, 97.
βαλών 2 acr.
βαπτίσει 2, 39.
βάσει 1, 20.
βατήν 1, 3.
βάτῳ 1, 7. 2, 121.
βέλει 1, 68.
βιαίᾳ 3, 14. βιαίαν 1, 114.
βίον 2, 130.
βλέπων 3, 91.
βοᾶν 3, 84. βοῶμεν 3, 89.
βορβορόω: βεβορβορωμένον 2, 51.
βορῶν 2, 17.
βραδύγλωσσος 3, 1.
βρέτας 3, 82.
βρέφος 1, 34.
βροτείᾳ 2, 109. βρότειον 2, 126. βροτείου 1, 31.
βροτησίᾳ 1, 8.
βροτοκτόνου 1, 114. 2, 74.
βροτός 2, 70. βροτοί 1, 10. βροτοῖς 1, 5. 36. 91. 2, 6. βροτόν 1, 15. βροτῶν 1, 47. 80. 2, 32. 38. 100. 3, 128.
βροτοσσόων 3, 106.
βρόχων 2, 16.
βύω: βεβυσμένα 1, 41.

γαληνόμορφον 3, 12.
γάρ 1, 34. 2, 30. 113. 123. 3, 3. 8. 13. 22. 43. 45. 48. 54. 122. 127.
γαστήρ 1, 6. γαστέρα 1, 125. γαστρός 2, 27. 67. 3, 16.
γαυρουμένην 1, 96.
γενάρχην 2, 9.
γενέτου 3 acr.
γεννᾷ 2, 28.
γένος 2, 49. γένους 1, 31. 2, 69.
γεραίρων 3, 5.
γηγενῶν 2, 28.
γηθέω: γεγηθότες 1, 14.
γήινος 2, 111.
γῆρυν 2, 33.
γίγνομαι: γενήσεται 3, 7. γεγῶσα 1, 110.
γλῶσσα: γλώσσῃσι 3 acr. 3, 58.
γλωσσαλγίαν 1, 83.
γλωσσοπυρσευτῷ 3, 108.
γλωσσοπυρσόμορφος 3, 55.
γλωττήμασι 3, 14.
γνόφῳ 3, 1.
γνωρίζεται 2, 101.
γνώρισμα 3, 78.
γνῶσιν 3, 5. γνώσεων 3, 20.
γόνος 2, 68. γόνῳ 3, 42.
γόνυ 3, 41.

δακτύλοις 2, 57.
δέ 1, 3. 63. 68. 87. 100. 104. 117. 129. 2 acr. 2, 3. 85. 99. 102. 3, 64. 83. 89. 110. 124.
δεικνύς 3, 80. ἔδειξεν 1, 11. δεδειγμένα 2, 121. δεδειγμένον 2, 2.
δειματουμένη 1, 109.
δεξιᾶς 2, 5. δεξιοῖς 3, 129.
δέομαι: ἐδεῖτο 1, 67.
δέρκομαι: δεδορκότες 1, 122.
δεσμά 3, 101.
δεσπότης 1, 1. 56. 2, 29. 3, 67. δεσπότῃ 1, 84. 2, 24. 80. δεσπότου 2, 5.
δεῦρο, 2, 122.
δεύτερος 2, 43. δευτέρᾳ 1, 74.
δέχομαι: δέξασθε 3, 52. δεδεγμένος 2, 13.
δηλόω: ἐδήλουν 2, 108.
δημιουργηθεῖσα 3, 105.
δήμοις 2, 80.
διά c. gen.: δι' ἧς 2, 118. δι' υἱοῦ 3, 28. c. acc.: δι' ἐλπίδα 1, 94. δι' εὐπάθειαν 2, 100. δι' ἡμᾶς 1, 76.
διαγράφων 2, 94.
διαμπάξ 1, 57.
διαρθροῖ 2, 57.
διαρπάσῃς 3, 69.
δίδωσι 2 acr. δίδου 1, 120.
διελθεῖν 1, 50.
δίναις 2, 59. δίνῃσι 3, 127.
δίψης 2, 64.
διωθέω: διῶσαι 2, 37.
δόμον 3, 63.
δόξα 3, 35.
δοξάζομεν 1, 5. 10. 3, 125. 135.
δοξούμενοι 1, 124.
δρακοντείας 1, 38.
δράκοντος 2, 74. δρακόντων 2, 47. 81.
δράω: δρῶσα 1, 104.
δροσίζει 3, 101.
δρόσον 1, 90. 2, 87. 3, 52. δρόσῳ 2, 85. 109.
δροσούμενοι 2, 106.
δυνάστην 3, 20. δυναστῶν 2, 35.
δύσθεον 1, 83.
δυσκάθαρτον 2, 84.
δυσκάθεκτον 3, 17.
δυσμενοῦς 1, 42. δυσμενεστάτην 2, 25.
δωρημάτων 2, 20.
δῶρον 2, 120.

ἑαυτόν 1, 74. ἑαυτοῦ 2, 25.
ἐγεῖραι 1, 78.
ἔγερσις 1, 113.
ἐγκάτοις 2, 72. 3, 71.
ἐγκατοικίζεται (?) 3, 65.
ἐγρηγόρως 1, 52.
ἐγώ 1, 68. 3, 8. ἐμοῦ 2, 70. μου 2, 43. 3, 94. μοι 2, 15. 3, 38. ἡμᾶς 1, 27. 45. 73. 76. 116. 2, 20. ἡμῖν 1, 4. 52. 3, 66. 71. ἡμῶν 2, 45.
ἔθνη 1, 41. 63. ἔθνεσιν 3, 30. ἐθνῶν 1, 113. 2, 105. 3, 79.
εἰκονίζουσιν 1, 101.
εἴκω: εἴκαθεν 1, 84.
εἰμί: εἶ 1, 85. 3, 85. 90. 95. 100. ἐστίν 1, 119. 3, 21. ἦν 1, 71. 3, 26. ὤν 1, 28. ὄντα 3, 4.
εἶμι: ἰόν 3, 111.
εἵνεκα 1 acr. 1, 90.
εἷς: μιᾷ 1, 104. 3, 99. μίαν 3, 44.
εἰς 1, 13. 35. 80. 85. 95. 2, 22. 54. 87. 97. 130. 3, 8. 49.
ἐκ 1, 3. 37. 40. 51. 123. 2, 19. 40. 71. 74. 112. 3 acr. 3, 54. 67. 68. ἐξ 1, 27. 34. 76. 112. 2, 7. 63. 84. 3, 26. 31. 32. 38. 61.
ἐκβοᾶται 2, 42.
ἐκεῖσε 1, 64.
ἐκκαθᾶραι 2, 10. ἐκκαθάρας 2, 128.

ἐκκαλούμενον 2, 90.
ἐκκλησίας 3, 53.
ἐκλάμπω: ἐξέλαμψεν 2, 44.
ἐκλελύμεθα 2, 16.
ἐκουσίως 1, 36.
ἐκπέμπω: ἐξέπεμψας 3, 34.
ἐκπεράνας 3, 13.
ἐκπλύνων 2, 59. ἐκπλυθεῖσα 2, 114.
ἐκπορευτόν 3, 26.
ἔκριζον 2, 38.
ἐκσαώζει 2, 50.
ἐκστῶσαν (?) 2, 87.
ἐκτελεῖ 3, 12. ἐκτελῶν 2, 29.
ἐκτινάξας 3, 3.
ἐκφαίνω: ἐξέφηνε 2, 66. 3, 22.
ἐκφανῶς 2, 115.
ἐκφαυλίζω: ἐξεφαύλισαν 1, 81.
ἐκφοροῦντα 2, 93.
ἐκχεῶ 3, 9. 93.
ἑκών 1, 3. 100.
ἐλευθέρα 2, 101. ἐλευθέραν 1, 75.
ἐλθεῖν 1, 67. ἔλθοις 1, 54. ἐλθόντα 1,12. ἤλθομεν 1,95.
ἑλικτόν 1, 14.
ἕλκει 2, 26. εἵλκυσεν 1, 99. ἑλκύσῃ 1, 30.
ἐλπίδα 1, 94.
ἐμμανῶς 1, 86.
ἐμός: ἐμῆς 1, 70.
ἐμπύρως 2, 106.
ἐμφαίνουσαν 2, 34.
ἐμφανίζει 3, 29.
ἐμφοροῦν 3, 113.
ἐμφυτεύσας 2, 21.
ἐν 1 acr. 1, 45. 57. 66. 71. 77. 2, 56. 59. 94. 109. 3, 30. 43. 58. 71. 98. 99. 127.
ἐνανθρωπήσεως 3, 120.
ἐναντίον 1, 91.
ἐνδημίαν 3, 117.
ἐνδίνοισι v. l. 3, 127.
ἐνεγκεῖν: ἤνεγκε 1, 6.
ἐνθάπτει 2 acr.
ἐνθέοις 3, 5. ἐνθέου 2, 64. ἐνθέῳ 2, 44. ἔνθους 3, 92.
ἐξαιρουμένους 3, 24. ἐξελεῖν 2, 45.
ἐξαίρω: ἐξάρας 2, 58.
ἐξακεύμενον 2, 65.
ἐξαλεξῆσαι 2, 30.
ἐξαμείβεαι 2, 130.
ἐξανθέω: ἐξήνθησεν 1, 65.
ἐξανίστησι 1, 105.
ἐξελεῖν v. ἐξαιρουμένους.
ἐξελθεῖν: ἐξελήλυθεν 3, 54. ἐξῆλθε 1, 35.
ἐξεργάζομαι: ἐξειργασμένα 2, 122.
ἐξερεύγομαι: ἐξηρεύξατο 2, 67.
ἐξικνούμενον 2, 77.
ἐξοιστρουμένην 1, 97.
ἐξορούω: ἐξώρουσεν 2, 69.
ἐξουσίας 3, 28. 98.
ἔοικε 3, 126.
ἐπαίρω: ἐπηρμένη 2, 112. ἐπηρμένην 1, 17. 2, 129.
ἐπάξιον 2, 119. ἐπαξίως 1, 125.
ἐπείγω: ἠπειγμένως 2, 94.
ἐπελθόν 2, 79.
ἐπί: ἐπ' ἐσχάτων 1, 28. 2, 75.
ἐπισκοτεῖται 2, 23.
ἐπιστρέφων 1, 111.
ἐπισφραγίζων 3, 40. ἐπισφραγίζον 3, 59.
ἐπιτρέχων 2, 47.
ἐπιχθονίοις 3 acr.
ἔπος: ἐπῶν 3, 106.
ἐπταμέτροις 1, 88.
ἔργον 2, 29. 3, 13. ἔργων 1, 51.
ἐργῶδες 1, 119.
ἐρημαίων 1, 112.
ἐρήμου 2, 7.
ἐσχάτων 1, 28. 2, 75.
Εὔας 1, 9.
εὐδίνητον 3, 122.
εὐδοκήσας 1, 80. ηὐδόκησεν 1, 49. 3, 56.
εὐεπίης 1 acr.
εὐεργέτης 3, 34. 48. εὐεργέτα 1, 16. 100. εὐεργέτην 1, 44. 2, 124. 3, 104. εὐεργέτῃ 1, 53. εὐεργέτι 2, 119.
εὐθές 3, 71.
εὐκτῶς 2, 110.
εὔλαλον 3, 122.
εὐλογέω: εὐλογοῦμεν 1, 125. εὐλογείτω 2, 104. 3, 103. εὐλογημένη 2, 117.
εὐλογητός 1, 85. 3, 85. 90. 95. 100. εὐλογητόν 3, 109.
εὐμοίρησεν 3, 96.
εὐπάθειαν 2, 100.
εὐπρεπεστάτην 3, 133.
εὕροιμεν 1, 55.
ἐύς 2 acr.
εὐσεβείας 1, 90. 2, 61.
εὐσεβεῖς 2, 83. 3, 89.
εὐσπλαγχνίᾳ 1, 26.
εὐτεκνουμένης 3, 17.
εὐτόνως 2, 61.
εὐφραίνω: ηὔφρανεν 3, 13.
εὐχαριστίας 2, 120.
εὐχερῆ 1, 54.
εὖχος 1, 109.
ἐφίζον 3, 109.
ἐφύμνια 1 acr. ἐφυμνίοις 1, 43.
ἔχθος 1, 56.
ἐχθροῦ 1, 17. 2, 51. ἔχθιστον 2, 45.
ἔχων 1, 92. ἔξουσι 3, 72.

ζάλην 1, 67.
ζάω: ζῶν 2, 70.
ζέσει 3, 40.
ζόφου 1, 95. ζόφῳ 1, 77. 2, 56.
ζοφώδη 2, 51. ζοφώδους 2, 9.
ζωγραφοῦσαν 2, 86. ζωγραφουμένη 1, 7.
ζωηφόρον 1, 39.
ζωοποιοῦ 1, 129.

ἥδεται 2, 20.
ἥκεις 1, 111. 2, 38. ἧκες 3, 113.
ἡλίου 2, 8. 1, 11.
ἡμέραν 1, 62. ἡμερῶν 3, 99.
ἠπειγμένως v. ἐπείγω.
ἤπειρον 2, 2.
ἠπιόων 2 acr.
ἤχῳ 2, 67. ἦχος (τό) 3, 30.

θαλάσσης 1, 2. 2, 1.
θαλαττίοις 1, 66. θαλαττίου 3, 68.
θᾶττον 1, 70.
θαῦμα: θαυμάτων 2, 116.
θαυματουργέω: θαυματουργῶν 1, 1.
θαυματουργίᾳ 1, 104.
θέᾳ 3, 108.
θεαρχίας 3, 102.
θεαρχικωτάτη 3, 21. θεαρχικωτάτῃ 3, 46. θεαρχικωτάτου 3, 92.
θειογενές 3 acr.

θεῖον 3, 36. θείῳ 3, 1.
θέλων 2, 30.
θεόγραφον 3, 2.
θεόδμητον 2, 26.
θεόρρυτος 3, 131.
θεός 1, 40. 71. 115. 2, 48. 55. 3, 63. θεοῦ 1 acr. 1, 126. 3, 39. θεῷ 1, 63. θεόν 1, 8. 71. 3, 20.
θεότητος 3 acr.
θεουδεῖς 2, 106.
θεοφεγγέι 2 acr.
θεόω: θεοῦσθαι 1, 106.
θεσμοῖσιν 2, 122.
θέσπιν 3, 91.
θεωρίας 2, 31.
θεώσεως 1, 93.
θήγω: τεθηγμένους 1, 118.
θήρ: θηρός 2, 22. 3, 68.
θηρᾷ 2, 47.
θριαμβεύσας 2, 129.
θροέω: ἐθρόησεν 3, 81.
θρόνον 3, 8.
θυμαίνοντος 1, 82.
θυμηδίαν 2, 54.
θυμοφθόρου 1, 58.

ἰάομαι: ἰῆτο 3, 61.
ἰδεῖν 1, 22. 33. ἰδών 1, 73. εἶδεν 1, 61. ἴδον 1, 15.
ἱδρυμένος 3, 129.
Ἰεσσαί 1, 46.
ἵης 3. 120. ἧκας 3 acr.
ἵκται 1, 76. 2, 30.
ἱλασμός 3, 66. ἱλασμόν 1, 52.
ἰλιγγιᾷ 3, 124.
ἰλύν 3, 3.
ἱμερτόν 2, 66. 3, 71.
ἵνα 1, 30. ἵν' 3, 68.
Ἰορδάνου 2, 7. 40. 91. 125.
ἰός: ἰόν 1, 38. 2, 52.
ἴς: ἶνα 1, 58.
ἰσθμῷ 2, 92.
ἴσος 1, 36. 2, 15. ἶσον 1, 5.
ἰσοσθενέω: ἰσοσθενοῦσαν 3, 134.
ἰσοσθενής 3, 85. ἰσοσθενές 3, 33.
Ἰσραήλ 2, 2.
Ἰσραηλίτης 2, 92.
ἵστησιν 2, 58. ἵστης 2, 87. ἑστῶσαν v. l. 2, 87.
ἰσχύν 2, 129.
Ἰωήλ 3, 92.
Ἰωνᾶς 1, 66. Ἰωνᾶν 3, 69.

καββαλών v. καταβάλλω.
καθαιρέω v. καθελεῖν.
καθαίρω: καθᾶραι 1, 38. καθαρθείς 2, 31.
κάθαρσιν 3, 51. καθάρσει 2, 52.
καθειργνύς 2, 50.
καθελεῖν: καθεῖλες 1, 98.
καθιδρύεις 3, 80.
καθίημι: καθείς 1, 74.
καθώσπερ 3, 56.
καί 1 acr. 1, 5. 15. 67. 79. 115. 119. 121. 126. 2, 18. 38. 51. 70. 95. 98. 100. 128. 3 acr. 3, 4. 6. 14. 20. 24. 49. 64. 66. 100. 101. 104. 112. 118. κἂν 1, 110. χαὐτῷ 3, 62.
καινίσοις 3, 72.
καινουργίαν 2, 32.
κακόν: κακῶν 1, 69.
κακός: κάκιστον 2, 89.
κακούργου 2, 22.
καλυφθείς 3, 1.
καμίνου 2, 82.
κάμπτει 3, 41.
κάραν 2, 25. κάρας 1, 38. 2, 81.
καρδίαν 3, 12.
καρτερέω: ἐκαρτέρει 1, 110.
κατά: καθ' ἡμᾶς 1, 27. 45. 73. καθ' ἣν 1, 55. κατ' οὐσίαν 1, 4.
καταβάλλω: καββαλών 2, 48.
καταβροντάω: κατεβρόντησεν 3, 91.
καταλλάσσω: κατηλλάγη 2, 55.
κατασκευάζω: κατεσκεύαζε 3, 62.
καταφλέγει 1, 86.
κάτεισι 3. 57.
κατευνάσας 2. 83.
κατοικῶν 1, 79.
κατοπτεύσοντες 2, 63.
κάτω 1. 78.
καύσεσιν 1, 88.
καυστικόν 3. 74.
καχεξίας 2. 60.
καχέσπερον 2, 37.
κενούμενον 1, 107.
κενώσει 1, 50.
κεραννύς 3. 37.
κευθμῶνας 1. 95.
κῆρυξ 2. 42.

κλείω: κεκλεισμένης 1, 123.
κλέος 1, 55. 130. 3, 121.
κλῆρον 1, 63.
κλισμοῖσι 3, 129.
κλονέω: ἐκλονεῖτο 1, 23.
κλύσαντα 2. 99.
κλύσιν 2, 96.
κοινωνίᾳ 1, 74. 2, 127.
κόλπων 3 acr. 3. 118.
κόρην 3, 126. κόρης 1, 3. 27. 101.
κόσμον 1, 59. κόσμου 1 acr. 1, 98. 2, 65.
κραταιᾷ 2, 5.
κρατέω: κρατοῦντος 1, 58.
κρατίστην 2, 14. κράτιστον 2, 93.
κράτος: κράτει 3, 35. κράτη 2, 35.
κρατύνει 1, 72.
κροτέω: κροτοῦμεν 2, 119. κροτουμένην 2, 33.
κρότοις 1, 43.
κρύπτω: ἔκρυψεν 2, 4. κεκρύφει 3, 127.
κτίσις 1, 108. 2, 101. 3, 105. 110. κτίσει 1, 60. 2, 21. 42. κτίσιν 2, 10. 50. 93.
κύκλα 2, 48.
κῦμα 1, 2.
κυματούμενον 2, 1.
κυρίᾳ 3, 99.
κύριε 3, 35. κύριον 1, 15. κυρίου 1, 89.
κύω: κύουσαν 1, 103.

λάμποντες 3, 132. λάμψαι 3, 10. ἔλαμψας 3, 67. ἔλαμψε 3, 45.
λαός 1, 61. 127. 2, 92. λαόν 1, 1. λαούς 1, 105. 3, 25. λαῶν 1, 35.
λατρευταί 3, 47.
λέγουσιν 1, 85.
λέσχην 3, 79.
λευχειμονείτω 2, 111.
λέων: λέοντος 2, 71. λεόντων 2, 17.
λιγαίνει 1 acr.
λιπαρέω: λελιπαρημένον 3, 115.
λόγος 1, 29. 35. 71. 2, 36. 48. 70. 3, 11. 32. 63. λόγου 1, 122. 2, 34. 3, 78. 93. λόγῳ 2, 19. 78.

113. 3, 23. 37. λόγον 1, 6. 11. 48. 107. 2, 41. 63. 3, 59. 127. λόγε 2, 11. 3 acr. 3, 39. λόγων 2, 19.
λουτρόν 3, 36.
λούω: λελουμένη 2, 115. λελουμένοι 2, 52.
λόφων 1, 112.
λυγρῶς 1, 77.
λύμην 1, 106.
λυτήριον 3, 51.
λύω: λύει 3, 101. λύοντα 1 acr. 1, 10.

μάγοις 1, 12.
μάκαρ 1, 20. 2, 40.
μέδων 3, 117.
μέθην 3, 87.
μέλας 2, 3.
μέλος 3, 81. μελέεσσιν 1 acr. μελέων 2 acr.
μέλπει 3, 110. μέλπειν 3, 123.
μελῳδέω: μελῳδοῦσαν 1, 24.
μελῳδίαν 2, 19.
μελῳδούς 1, 20.
μέν 1, 86. 116. 2, 101. 3, 61. 96.
μένον 2, 78.
μερόπων 1 acr.
μετά: μετ' εὐσεβείας 2, 61. μεθ' ἡμέραν 1, 62.
μετάγω: μετηγμένην 2, 87.
μετάρσιον 2, 82.
μή 1, 72.
μῆτερ 1, 119. 122. 2, 117.
μήτραν 1, 101.
μητροπάρθενον 3, 121.
μιγέντα 1, 8.
μίμνουσι 3, 77.
μῖξις: μίξει 2, 109.
μνήμην 3, 106.
μολεῖν 1, 70.
μολυσμάτων 3, 74.
μόνος 2, 103. 3, 31. μόνη 3, 18. 84. 127. μόνοις 2, 55. μόνον 1, 44. 3, 103.
μορφῇ 1, 8.
μορφούμενος 1, 94.
μυεῖται 3, 4.
μύλας 2, 17.
μύστης 2, 77.
μυστικῆς 2, 31.
μυχοῖς 1, 66.
Μωσεῖ 2, 121.

ναί 2, 68.
ναίων 1, 66.
νάμασιν 2 acr.
νάουσι 2, 114.
νεανικῶς 1, 108.
νέκρωσιν 2, 21.
νέμων 1, 64. νέμοντος 1, 90. νέμοις 1, 130. νείμας 3, 15.
νέον 1, 34. 123. 2, 12. νέαν 2, 53. νέοι 1, 102. νέους 1, 87. 2, 83.
νεουργέ 3, 90.
νεῦσον 1, 16. νενευκότων 1, 78.
νηδύν 1, 9. 50.
νημερτές 3, 34. 44.
νοεῖν 3, 125.
νομήν 1, 111. 2, 46.
νόμος 3, 54. νόμον 3, 2.
νόος v. νοῦς.
νοσέω: νοσοῦσαν 3, 128.
νόσον 2, 65.
νοσφισμός 3, 7.
νοῦς 3, 124. νοῦν 1, 22. 2, 116. νόου 3, 3.
νύμφη 2, 117. νύμφης 1, 21.
νῦν 1, 53. 80. 94. 128. 2, 7. 59. 88. 94. 99. 104. 112. 130. 3, 29. 54. 65. 99. 129.
νυνί 1, 72.
νύξ: νυκτός 1, 51. 2, 37. 3, 24.
νύσσω: νυγείς 1, 68. νενυγμένης 3, 39.

ξενηκούσθησαν 3, 88.
ξένοις 2, 122. ξένα 2, 98. ξένῃ 1, 50. ξένῳ 1, 23.
ξένως 2, 72.
ξύμμορφον 3, 60.
ξυνημμένον 3, 73.

ὁ 1, 61. 79. 127. 2, 21. 29. 36. 42. 56. 71. 82. 103. 3, 1. 67. 91. 102. 106. ἡ 1, 65. 113. 120. 2, 101. 105. 3, 21. 45. 55. 83. 95. 105. 131. τό 1, 28. 56. 130. 2, 96. 3, 6. 15. 27. 36. 82. 108. τοῦ 1, 46. 68. 89. 106. 114. 122. 2, 5. 85. 91. 103. 116. 3, 9. 25. 40. 45. 50. 83. 84. 90. 92. 94. 130. τῆς 1, 9. 18. 20. 34. 38. 47. 62. 70. 93. 102. 124. 128. 2, 60. 73. 82. 3, 18. 24. 36. 53. 67. 69. 98. 102. τῷ 1, 23. 81. 84. 117. 2, 24. 43. 78. 80. 3, 35. 41. τῇ 1, 8. 20. 41. 50. 60. 106. 2, 12. 21. 39. 42. 85. 121. 3, 40. 46. 99. τόν 1, 11. 13. 15. 21. 29. 33. 48. 60. 69. 91. 107. 2, 9. 12. 41. 49. 93. 104. 124. 3, 2. 4. 20. 59. 70. 103. 124. τήν 1, 12. 17. 31. 54. 64. 72. 73. 92. 96. 112. 129. 2, 10. 15. 25. 26. 32. 37. 46. 50. 82. 84. 86. 90. 93. 95. 96. 99. 108. 110. 126. 129. 3, 10. 12. 28. 50. 96. 101. 126. 128. 130. 134. οἱ 1, 102. 2. 102. 3, 89. τῶν 1, 24. 47. 75. 77. 78. 99. 113. 2, 20. 35. 56. 75. 81. 105. 115. 116. 3, 20. 62. 79. 106. τά 1, 41. 2, 35. 113. 121. 3, 41. 101. τοῖς 1, 36. 45. 52. 2, 6. 3, 5. 30. 33. 71. 76. 107. 114. ταῖς 1, 59. 88. τούς 3, 22. 58. τάς 2, 81. 3, 61.
ὅδε: τῶνδε 1 acr. 2 acr.
ὅθεν 2, 88. 3, 125.
ὀθνείαν 3, 133.
οἷα 3 acr. οἅπερ 3, 93.
οἶδε 3, 43. ἴδμεν 2, 96. 121. εἰδότες 3, 134.
οἰκειουμένη 3, 109.
οἰκέταις 3, 114. οἰκετῶν 1, 16.
οἰκτρῶς 2, 97.
οἰνότευκτον 3, 87.
οἷος ἐξ οἵου 3, 31.
ὄλβον 1, 93.
ὄλεθρον 1, 42.
ὄλισθον 2, 90.
ὄλλυμι: ὤλεσεν 1, 58.
ὅλον 3, 70. ὅλην 2, 85. 3, 50.
ὀμβροβλυτεῖς 3, 38.
ὄμματος 3, 3.
ὁμοσθενοῦς 3, 64.
ὀξέως 3, 89.

ὅπως 3, 97.
ὁρᾷ 2, 77. 3, 4.
ὀργάνων 3, 81.
ὀρεκτόν 3, 76.
ὄρθρου 2, 6. ὄρθρῳ 2, 24.
ὅρος: ὅρους 1, 34.
ὄρος 3, 11. ὄρους 1, 47. ὄροις 2, 27.
ὅς 1, 71. 3, 129. ἅ 3, 107. ἥν 1, 55. ἧς 2, 118. οἷς 1, 84. 2, 55. 3, 93. ὅν 1, 4. 10. 14. 2, 57. 67. 3, 60. οὗ(?) 3, 28. οὕς 1, 89. 99. ᾧ 2, 20. 35. 113.
ὅσοι 2, 16. 3, 47. ὅση 1, 120. ὅσοις 3, 131.
ὅστις: ἥστινος 1, 94.
ὀσφύος 1, 76.
οὐ 3, 7. 123.
οὗ adv. 1, 65. 3, 28 (?).
οὐρανῶν 1, 26. 2, 112.
οὐσίαν 1, 4. 73. 2, 126. 3, 43. 135. οὐσίαις 1, 59. οὐσίας 1, 47. 3, 47.
οὗτος 2, 14. 43. 68. ταῦτα 1 acr. ταύτην 2, 13. τοῦτον 2, 50.
ὀφρύν 1, 17.
ὄψ: ὄπα 2, 14. 3, 91.

παγγενῆ 3, 70.
παγκληρία 2, 105.
παθῶν 1, 75.
παῖς 2, 15. πάις 2 acr. παῖδες 1, 83. 3, 103.
πάλαι 1, 2. 9. 31. 72. 2, 91. 3, 18.
παλαιοῦ 2, 60. παλαιᾶς 1, 102. παλαιῶν 2, 16.
παλιγγενεσίας 1, 128. 2, 73. 3, 36.
πάλιν 3 acr.
παμμεδέοντος 2 acr.
παμπήδην 2, 49.
παμφαῶν 2, 76. παμφαέστατος 2, 36.
παμφαῶς 2, 107.
πανάγνου 1, 21. πάναγνε 2, 117.
παναχράντῳ 2, 78.
πανόλβιον 1, 21. πανολβίῳ 2, 66.
πανσθενουργόφωτον 3, 27.
πανσθενῶς 1, 98.
παντάνακτος 1, 81.
πάνταρχος 3, 63.
παντελοῦς 2, 118.
παντεπόπτα 1, 18.
παντοκράτορ 3, 75.
πάντοτε 3, 73.
παντουργόν 3, 104.
πανώλεθρον 2, 96. 110.
παρά: παρ' ἀξίαν 1, 79.
παράγω: παρηγμένας 1, 121.
παράκλητον 3 acr. παρακλήτῳ 3, 41. παρακλήτου 3, 83.
παρεισάγειν 2, 97.
παρεκτικόν 3, 112.
παρελθεῖν: παρῆλθες 1, 47.
παρθένος 2, 123. παρθένε 1, 46. 117. 129. παρθένου 1, 34. 37. 3, 67.
παρουσίᾳ 1, 57. 2, 23. παρουσίαν 3, 77. παρουσίας 1, 126.
πᾶσα 2, 111. πᾶσιν 2, 75. πάντα 2, 113. 3, 41. πάντες 3, 46. παντός 2, 10. 3, 75. πάντων 2, 97.
πατήρ 2, 67. 3, 60. 100. πατρί 1, 5. 3, 42. πατρός 1, 48. 2, 36. 77. 3, 32. 42. 130.
πατρακουστής 3, 107.
πατρικῆς 3, 28. πατρικῶν 3, 118.
πατρογεννήτου 3, 78.
πατρόθεν 2, 13. 3, 57.
πατροπροβλήτως 3, 73.
πατροσθενές 3, 60.
πατρῷον 3, 8.
παῦσαι 1, 12.
παφλάζουσα 1, 87.
παχυνθείς 1, 29.
πέδας 3, 16.
πέλειαν 2, 79.
πέλων 2, 68.
πεμφθείς 2, 36. πέπομφε 3, 130.
πενιχρόν 1, 13.
περ: οἷά περ 3, 93.
περαίνεις 2, 12.
περᾶται 2, 92.
περίκλυτον 2, 41.
πηγαῖς 2, 62.
πήματα 1 acr.
πικρᾶς 1, 10.
πίπτω: πεσόντας 1, 77. πεπτωκότα 1, 29. 3, 70.
πίστεως 1, 20.
πιστοῖς 3, 120.
πλάνῃ 1, 106. 2, 12. πλάνην 2, 110. πλάνης 1, 51.
πλανῆτιν 1, 111.
πλάστης 2, 56.
πλατύνωμεν 2, 18.
πλεῖστον 1, 65.
πλέκοντες 2, 19.
πλευρᾶς 3, 39.
πλήττοντα 2, 49.
πλύνει 2, 85.
πνεῦμα 2, 78. 3 acr. 3, 15. 19. 33. 57. 72. 78. 100. 108. 115. 118. πνεύματι 2, 33. πνεύματος 2 acr. 2, 52. 85. 127. 3, 4. 9. 25. 40. 45. 50. 52. 55. 65. 94. 130.
πνευματέμφορον 3, 116.
πνέω: ἔπνευσεν 3, 131.
πνοῇ 3, 14.
ποθέω: ποθοῦσι 3, 10.
πόθου 1, 126. πόθῳ 1, 81. 117. 3, 125.
πόλου 1, 4. πόλοιο 2, 76.
πολυρρύτοισι 2, 59.
πολύστονα 1 acr.
πόνος: πόνων 1 acr.
ποντίου 2, 71.
πόντος 2, 3.
ποππυσμάτων 3, 79.
πορίζων 1, 54. 3, 50.
ποτνιᾶται 1, 128.
πρίν 1, 61. 99. 2, 21. 102. 105. 115.
πρό 1, 11. 48.
προάγω: προηγμένον 3, 118.
προαίρεσις 1, 120.
πρόβλημα 1, 92.
πρόειμι: προών 2, 43.
προελθών 3, 32. προῆλθε 2, 73. προῆλθες 1, 36.
προμηθίᾳ 1, 115. 2, 70.
προμηνύει 1, 32.
πρός c. gen. 2, 77. c. acc. 1, 16. 30. 39. 56. 71. 105. 111. 2, 7. 20. 26. 46. 90. 95. 3, 20.
προσαυδῶ 1, 69.
προσβαλών 2, 24.
προσδεδεγμένον 2, 125.
προσδράμωμεν 2, 61. προσδραμόν 2, 80.
προσευχή 3, 18.
προσηνῆ 1, 60.

προσηνῶς 2, 65.
πρόσθεν 1, 28. 41.
προσιδών 2, 41.
προσιτήν 2, 55.
προσκεύθω: προσκεκευθμένον 2, 89.
προσκυνῆσαι 1, 130.
προσλαβών 1, 37.
προσνέμεις 3, 115.
προσορμίζω: προσωρμίσθημεν 2, 53.
προστάτης 2, 103.
προσφέρει 1, 63. προσφέροντα 2, 64.
προσώποις 3, 43.
προφαίνων 1, 75. 2, 75.
προφήτης 1, 32. 2, 32. 72. προφήτην 3, 68. προφητῶν 3, 116.
προφήτιδος 3, 18.
προφητόφθεγκτον 3, 86.
πρωτόκτιτον 1, 30.
πρῶτον 2, 96.
πταισμάτων 1, 77. 2, 56. 114.
πτέρνῃ 2, 49.
πτυχῶν 2, 76.
πτώσεως 2, 112.
πύλης 1, 123. πυλῶν 1, 40.
πῦρ 1, 84. πυρός 3 acr. 3, 14.
πυργουμένη 1, 88.
πυρίπνοον 3, 52.
πυρπνόως 3, 80.
πυρπολοῦσαν 2, 109. πυρπολούμενοι 1, 102.
πυρσομορφοῖ 3, 49.
πυρσῷ 2 acr. 2, 31.
πυρφοροῦσα 2, 123.
πυρῶδες 3, 30.

ῥᾴδιος: ῥᾷον 1, 117.
ῥᾳθυμίας 1, 70.
ῥεῖθρον 3, 38. ῥείθρῳ 2, 81. ῥεῖθρα 2, 125. ῥείθροις 2, 11. 114.
ῥεύσεως 2, 62.
ῥευστή 1, 110.
ῥήγνυσι 2, 33. ἔρρηξε 3, 16.
ῥήσεις 3, 88.
ῥητῆρας 1 acr.
ῥητορεύω: ἐρρητόρευσε 3, 2.
ῥήτρας 3, 22.
ῥητρεῦον 3, 123.
ῥίζης 1, 46.
ῥοάς 2, 7. ῥοαῖς 2, 94. 128. ῥοῶν 2, 40.
ῥοιζηδόν 1, 87.
ῥύεο 1 acr.
ῥύπου 2, 10. 3, 75.
ῥυπτικόν 3, 75.
ῥώμη 2, 5. ῥώμην 1, 114.

σάλον 2, 1.
σαρκικῇ 2, 23.
σαρκίῳ 2, 43.
σαρκούμενον 1, 25. σαρκωθείς 1, 100.
σάρκωσιν 1, 92. 2, 34.
σάρξ: σαρκός 1, 57. σαρκί 1, 29. σάρκα 1, 37.
σαφῶς 1, 7. 13. 2, 108.
σβέσαι 1, 114.
σέβας 3, 120.
σεβασμιάζει 3, 84.
σεβάσμιον 3, 6.
σέβοντες 1, 44. σέβειν 3, 82. 98.
σειραῖς 2, 57.
σέλας 1, 39. 3, 27.
σελασφόρον 2, 124. σελασφόρου 2, 6.
σεπτόν 3, 6.
σῆμα 3 acr.
σήμερον 1, 99. 2 acr.
σθένος 1, 119. σθένει 2, 44.
σθένω: σθένει 3, 123. σθένουσαν 1, 72.
σίντιν 2, 89.
Σιών 3, 30. 54.
Σιωνίταις 3, 77.
σιωπήν 1, 117.
σκιάς 1, 121.
σκοτίζω: ἐσκοτισμένοι 2, 102. ἐσκοτισμένοις 1, 51.
σκότους 2, 103. 128.
σόν 2, 8. σήν 1, 125. 3, 77. 117. σῇ 2, 39. σοῖς 3, 114.
σοφίζον 3, 58.
σοφιστάς 3, 23.
σοφός: σοφήν 3, 135.
σοφῶς 1, 110.
σπαργάνοις 1, 14.
σπέος 1, 13.
στείβει 2, 1.
στενάζει 2, 103.
στέργειν 1, 116.
στέρνων 3, 69.
στέφω: ἔστεφε 1, 89.
στηρίζω: ἐστηριγμένους 1, 19.
στόμα 2, 18. 3, 6. 116. 122.
σύ: σου 2, 116. 3, 33. 35. 39. 124. σέθεν 3, 119. σοι 1, 53. 2, 11. 3, 89. σε 1, 14. 70. 2, 86. 93. 97. 3, 110. 123. 125. ὑμῖν 3, 7.
συγκεχωσμένην 2, 27.
συμβοήσουσι 3, 94.
σύμμορφος 2, 44. ξύμμορφον 3, 60.
συμπαθῆ 1, 13.
συμπαθῶς 1, 45.
σύμπασα 3, 105. σύμπαντος 3, 90.
συμφυής 2, 68. συμφυῆ 3, 29. συμφυεστάτοις 3, 42.
σύμφωνον 3, 81.
σύν 1, 43. 108. 2, 66. 3, 125.
συνάπτων 1, 59. ξυνημμένον 3, 73.
συνεδριάζων 3, 9.
συνελκύσαι 2, 39.
συνθάπτω: συνταφέντα 2, 11.
συνθλάω: συντεθλασμένων 2, 17.
συνουσιωμένου 3, 64.
συντηρέω: συντετήρηται 2, 113.
συντίθημι: συντεθειμένῃ 3, 37.
συντόνως 1, 118. 2, 104.
συντρίβω: συνετρίβη 2, 35. συντετριμμένον 3, 19.
συστομίζοντας 3, 23.
σφραγίζω: ἐσφραγισμένην 1, 49. 103.
σχέσιν 2, 37.
σχηματισθείς 2, 22.
σώζει 1, 87. σώζεις 1, 100. ἔσωσε 1, 1. σέσωσται 2, 123.
σωματωδῶς 3, 117.
σωτήρ v. l. 3, 60. σωτῆρα 3, 104.
σωτηρία 3, 66. σωτηρίαν 1, 80. 2, 74. 100. 3, 49. σωτηρίας 2, 118.
σωτηρίου 2, 62.
σωτηριωδῶς 3, 111.

τάλαινα 2, 105. τάλαιναν 1, 9.
τάξιν 1, 24.
ταπεινόω: ταπεινῶν 1, 17.

* Mélanges gréco-romains. T. VI, p. 222.

τάφος 2, 4.
τε 1, 5. 18. 24. 54. 115. 124. 2, 10. 15. 28. 39. 49. 70. 78. 80. 125. 129. 3, 17. 42. 75. 115.
τέκνα 3, 53.
τελειόω: τελειῶν 2, 126.
τελέω: τελεῖ 1, 27. 3, 48. τελοῦσιν 1, 53. τελεῖσθε 3, 46.
τέμνω: τεμών 1, 57.
τεός: τεῆς 3 acr.
τεύχει 3, 108.
τίθησιν 1, 4. τιθείς 1, 60.
τικτόμενον 1 acr. τεκόντα 1, 60. τεκοῦσα 1, 48. 2, 124. τεχθείς 1, 3.
τιμῆεν 3, 114.
τόκον 1, 21. 3, 124. τόκου 2. 116.
τρανῶς 2. 42.
τρεῖς 3. 97.
τριάς 3, 84.
τρίβον 1, 3. 54. 2, 53. 90. 95.
τριέσπερος 2, 71.
τρισμέγιστα 2, 98.
τρισσοφεγγής 3, 102. τρισσοφεγγοῦς 3, 47.
τρισσοφεγγόφωτος 3, 95.
τριστάτας 2. 3.
τρίτη 3, 96.
τριττοί 2, 106. τριτταῖς 2, 107. τριττοῖς 3, 43.
τρίφεγγον 3, 135.
τρόμῳ 1, 108.
τρόπῳ 1, 23. 2, 79.
τυγχάνω: τυχόντες 2, 118. τετευχώς 1, 126.
τύπος 3, 102. τύπον 1, 33. τύπους 1, 121.
τυραννέω: τυραννοῦντος 1, 68.
τυράννου 1, 83. 2, 27.

ὕβριν 3, 17.
ὑγρόν 1, 2.
ὑδατόστρωτος 2, 4.
ὑδεῖν 3, 126.
ὕδωρ 2, 88.
υἱός 1, 63. 3, 100. υἱοῦ 3, 28. υἱοί 2, 102. υἱούς 1, 78. υἷα 1 acr. υἷας 2, 39.
ὕλης 3, 74.
ὑμνεῖ 1, 107. ὑμνῶν 2, 32. ὑμνοῦσι 3. 103.
ὑμνηταῖς 2 acr.
ὑμνοπόλοις 3 acr.
ὕμνος: ὕμνον 1, 53. 105. 2. 120. ὕμνους 1, 16. 118.
ὑπάρχον 3, 113.
ὑπεμφήνειε 3, 97.
ὑπὲρ νοῦν 1, 22. 2, 116.
ὕπερθεν 1. 19.
ὑπέρτατον 2, 108.
ὑπερφυῶς 1, 103. 3. 48.
ὑπέχω: ὑπέσχες 2. 8.
ὑπηρέτας 1, 86.
ὑπισχνέομαι: ὑπέσχετο 3, 15.
ὑποστάσεις 3, 97.
ὑφαίνειν 1, 118.
ὕψιστον 3, 8. ὕψιστε 1, 37.
ὕψους 1, 26.
ὑψοῦτε 1, 43.

φαεινούς 2, 40.
φαίνει 2, 80. φανείς 1, 115. φανέντος 1, 123. 2, 6. φανέντι 2, 24.
φάος 1, 124. 3, 65. φάους 3, 26. 112. cf. φῶς.
φάσκω: ἔφασκον 3, 87.
φάτνην 1, 79.
φερέζωον v. l. 3, 126.
φερέσβιον 2. 46. 3, 59.
φέριστον 2. 29.
φέρων 1. 18. 93. 2, 46. φέρον 3 acr. φερούσης 3, 19. φέρουσαν 2, 83. φέροντες 2, 120. φέρειν 1, 109. ἤνεγκε 1, 6.
φεύγω: φυγοῦσα 1, 106. πέφευγεν 2, 115. πεφευγότα 1, 42.
φησίν 2, 68. ἔφη 3, 6. 60. 107. φήσαντος 3, 93.
φθαρέντα 2, 12.
φθορᾷ 1, 41. φθοράν 2, 97. φθορᾶς 3, 69.
φίλοι 3, 7. φίλους 3, 13.
φλᾶν 2, 25.
φλέγον 2, 88. φλέξας 2 acr. ἔφλεξε 2, 81.
φλοιδούμενος 2, 72.
φλόξ 1, 89. φλόγα 2, 82. 86. 3, 101.
φόβῳ 1, 116.
φρένας 3, 61.
φρυκτωρίαν 3, 29. φρυκτωρίας 1, 62.
φυλάξαι 1, 73.
φυσίζωον 3, 126.
φύσις 2, 111. 3, 94. φύσει 3, 37. φύσιν 1, 113. 2, 15. 22. 26. 108. 3, 128.
φύτλης 3 acr.
φύω: φυεῖσα 1, 46. πέφυκεν 1, 120. πεφυκώς 1, 40.
φωλεοῖς 2. 47.
φωνήν 3. 86.
φῶς 1. 62. 79. 3. 45. 112. φωτός 2. 102. cf. φάος.
φωσφόρος 3. 83.
φωταυγός 2, 69.
φωτόμορφα 3, 53.

χαίροις 3, 121.
χάρις 1, 105. 3, 45. 55. 83. 131. χάριν 1, 64. 129. 2 acr. 3 acr. 3, 10. 50. 96. 130.
χεῖρας 1, 43.
χερσώσας 1, 2.
χθονί 1 acr.
χορός 1, 22.
χρηματίζει 2, 15. χρηματίζων 2, 98.
χρίεις 2, 126.
Χριστός 3, 15. 49. 106. Χριστόν 1, 25. 44. Χριστέ 1, 52. 69. 91. 2, 89. 99. 3, 66.
χριστοτερπής 1, 127.
χρόνων 2, 75.
χρυσότευκτον 3, 82.
χώρου 2, 9.

ψυχοφθόρου v. l. 1, 58.

ὦ 1, 122. 2, 98. 3, 39. 53. 117. ὢ 2, 116.
ὤκιστα 3, 80.
ὤμοισιν 2, 58.
ὥρα: ὡρῶν 3, 96.
ὡς 1, 44. 49. 53. 116. 129. 2, 79. 119. 3, 15. 34. 48. 68. 88. 104. 114.
ὥς 2, 123.

Zur Kenntnis der artesischen Wasser in St. Petersburg. Von Theodor Grosset. (Lu le 28 avril 1893).

Seit im Jahre 1863 in der Anstalt zur Anfertigung der Staatspapiere der erste artesische Brunnen in St. Petersburg erbohrt wurde, hat sich die Zahl der artesischen Brunnen in unserer Residenz nur sehr langsam und in beschränktem Masse vergrössert. Es liegt dies zum grössten Teil daran, dass das artesische Wasser auf den meisten Gebieten nicht mit dem Newawasser konkurriren kann. Die sanguinischen Hoffnungen Heinrich Struves, der das Wasser des ersten Brunnens und die durchbohrten Erdschichten einer umfassenden Untersuchung [1]) unterworfen hat, haben sich in keiner Weise erfüllt. Als Trinkwasser hat das Wasser unserer artesischen Brunnen wegen seines hohen Salzgehalts und seines faden Geschmacks einen nur sehr geringen Wert. Es bedarf zum mindesten ganz aussergewöhnlicher Fälle, um den Wert des Wassers der artesischen Brunnen für den Haushalt der Einwohner unserer Stadt zu erhöhen; sollten wir in diesem Sommer wieder von einer Choleraepidemie heimgesucht werden, dann freilich mag die Rücksicht auf die eigene Gesundheit manchen veranlassen, das wenig schmackhafte, dafür aber ungefährliche Wasser der artesischen Brunnen dem schmackhaftern aber desto gefährlichern Newawasser vorzuziehen. Struve, der das Wasser des ersten Brunnens mit dem der Kreuznacher Quellen vergleicht, gab sich der Hoffnung hin, das Wasser würde zu Kurzwecken Verwendung finden. Ob thatsächlich jemals der Versuch gemacht worden ist, das Wasser zu Heilzwecken zu benutzen, ist mir unbekannt, falls aber ein derartiger Versuch gemacht sein sollte, so ist er jedenfalls ohne praktische Folgen geblieben, denn jetzt hört man nichts davon, dass die artesischen Brunnen zu sanitären Zwecken benutzt würden.

Die meiste Verwendung findet das Wasser noch zu technischen Zwecken, obgleich auch hier seine Verwendbarkeit nur eine beschränkte ist, es namentlich, zum mindesten vom theoretischen Gesichtspunkt aus. infolge seines hohen Gehaltes an Chlorcalcium und Chlormagnesium, als Speisewasser

1) H. Struve: Die artesischen Wasser und untersilurischen Thone zu St. Petersb. Mémoir. de l'Acad. Imp. d. Sciences de St. Pétersb. VIII. Série, Tome VIII, № 11.

für Dampfkessel durchaus zu verwerfen ist. Die Theorie wird durch die Erfahrung bestätigt: Der Brunnen in der Anstalt zur Anfertigung der Staatspapiere hat seine Rolle ausgespielt; schon seit längerer Zeit wird er gar nicht mehr benutzt und seine Existenz ist fast vergessen. Freilich steht dieser Thatsache eine andere gegenüber, die ein günstigeres Licht auf die Verwendbarkeit des artesischen Wassers in der Technik wirft: Herr Bergingenieur Prof. Woislaw, der sich speciell mit der Erbohrung artesischer Brunnen befasst, hatte die Freundlichkeit, mir mitzuteilen, dass auf einer der hiesigen Fabriken, ein artesischer Brunnen seit 3 Jahren zur Speisung des Dampfkessels dient. Dass der Betrieb dieser Fabrik sehr rationell geleitet wird, dürfte jedoch unter den obwaltenden Verhältnissen stark bezweifelt werden.

Zu technischen Zwecken wurde im vorigen Jahr im Hofe des Technologischen Instituts ein artesischer Brunnen erbohrt und, da seit der ausgezeichneten Arbeit von H. Struve kaum mehr als kurze Notizen über die St. Petersburger artesischen Brunnen erschienen sind, unternahm ich es, das Wasser des neuen Brunnens zu untersuchen. Leider fiel die Hauptarbeit der Bohrung in die Zeit der Sommerferien, die ich ausserhalb St. Petersburgs verbrachte, so dass ich mir daher weder Proben der durchbohrten Erdschichten verschaffen konnte, noch auch die Gelegenheit besass, mich selber über den Verlauf der Bohrung zu unterrichten. Die folgenden auf den Brunnen bezüglichen Daten verdanke ich der Freundlichkeit des Herrn Prof. Woislaw, der die Bohrung leitete.

Der Brunnen.

Durch die bisherigen Bohrungen ist festgestellt worden, dass der Untergrund von St. Petersburg drei wasserführende Gesteinsschichten enthält, die von einander durch Thonschichten von wechselnder Mächtigkeit getrennt sind. Der Verlauf der Bohrung erwies, dass die geotektonischen Verhältnisse beim Technologischen Institut und bei der Anstalt zur Anfertigung der Staatspapiere fast völlig die gleichen sind. Beide Anstalten liegen am Ufer der Fontanka und haben ungefähr dieselbe Höhe über dem Meeresspiegel. In der Anstalt zur Anfertigung der Staatspapiere entstieg das erste Grundwasser aus einer Tiefe von 78 Fuss, das zweite aus 388 Fuss, das dritte aus 522 Fuss Tiefe, wo dann bei weiterer Bohrung sich ein häufiger Wechsel von Thon- und Sandschichten ergab, während die Menge des hervorquellenden Wassers stetig zunahm, bis schliesslich auf 657 Fuss Tiefe der anstehende Granit erreicht wurde.

Im Technologischen Institut ist die Reihenfolge und Mächtigkeit der Schichten die folgende:

Mélanges phys. et chim. T. XIII, p. 290.

	Mächtigkeit der Schichten		Tiefe derselben von der Oberfläche an	
Sand	15′	— ″		
Blauer und hellgrauer Thon	44	—	59′	— ″
Loser Sand	27	—	86	
Sand mit Wasser	14	—	100	
Bläulichgrauer Thon	292	—	392	
Feinkörniger Sandstein mit Wasser	21	6	413	6
Grauer Thon	4	6	418	
Grauer Sandstein mit Spatheisenstein	72		490	
Grünlich- und rötlich-grauer Thon	8		498	
Glimmerhaltiger Sandstein und sandsteinartiger Thon	32		530	
Weisser Quarzsandstein mit Wasser	23		553	
	553			

Die Bohrung wurde beendet, als eine Tiefe von 553 Fuss erreicht war, da die Quantität des hervorsprudelnden Wassers eine genügende war. Das aus der Tiefe empordringende Wasser wird nun durch ein System gusseiserner Röhren bis nahe an die Oberfläche geleitet, gelangt darauf in ein sich abzweigendes Seitenrohr, das in einen etwa 4 Fuss tiefen Einfallsschacht mündet, von wo aus das Wasser dann in den unterirdischen allgemeinen Abzugskanal gelangt. Der Einfallsschacht hat leider einen so geringen Querschnitt, dass ein Mensch in ihm nur in sehr unbequemer Stellung stehen kann, was natürlich das Arbeiten in ihm sehr erschwert. Ich habe mich deshalb genöthigt gesehen, auf eine Analyse der etwa vorhandenen Quellengase völlig zu verzichten.

Die täglich von dem Brunnen gelieferte Wassermenge ist nicht genau bestimmt worden. Annähernd beträgt das täglich gelieferte Wasserquantum 20,000 Eimer oder 250,000 Hektoliter.

Das Wasser.

A. Physikalische Verhältnisse.

Am 7. Oktober 1892 schritt ich zur Probenahme. Zunächst galt es, die Temperatur des Wassers zu bestimmen; die Bestimmung war jedoch mit einigen Schwierigkeiten verknüpft, da bei dem geringen Querschnitt des Schachtes, in welchen das Ausflussrohr des Brunnens mündete, ein direktes Ablesen der Temperatur am Thermometer ganz unmöglich war; das Thermometer musste behufs Ablesung der Temperatur jedesmal aus dem Wasserstrahl herausgezogen werden, wobei der Quecksilberfaden stets ein wenig

sank. Das Mittel aus einer grossen Zahl von Beobachtungen betrug + 11·1° C. bei einer Temperatur der Aussenluft von + 2·3°. Die angegebene Temperatur kann aus den oben angeführten Gründen um etwa 0·1° zu niedrig sein. Die Beobachtungen wurden mit einem korrigirten Normalthermometer angestellt. Das in Flaschen gefüllte Wasser ist vollkommen krystallklar, geruchlos und besitzt einen stark salzigen und gleichzeitig faden Geschmack. Beim Stehen in einer verschlossenen Flasche trübt es sich nicht; beim Aufbewahren in einer Flasche, die häufig geöffnet wurde, hatte sich nach mehreren Monaten ein geringer weisser Niederschlag abgesetzt. Beim Kochen des Wassers entweicht Kohlensäure und die gelösten Bicarbonate setzen sich als neutrale Carbonate ab. Das spec. Gewicht betrug bei + 18° 1·0029. Bei längerem Stehen des Wassers nimmt das specifische Gewicht bedeutend ab.

Herr A. Russanow hatte die Freundlichkeit das spec. Gewicht einer Probe zu bestimmen, die etwa 2 Monate an einem kalten Orte, in einer nicht vollkommen dicht schliessenden Flasche, gestanden hatte; es betrug 1·0018 bei 15°. Diese Zahl ist jedoch ein wenig zu niedrig, da sich aus dem Wasser ein etwa linsengrosses Gasbläschen entwickelt hatte, das am Pyknometerhalse hängen geblieben war. Die Reaktion des ungekochten Wassers ist ziemlich stark alkalisch: nicht sehr empfindliches rotes Lakmuspapier wird innerhalb einer Viertelstunde völlig gebläut. Die Reaktion des Wassers bleibt alkalisch, auch wenn dasselbe längere Zeit gekocht wird. Beim Eindampfen des Wassers wird die Reaktion neutral.

B. Chemische Analyse.

I. Ausführung.

Das zu den einzelnen Bestimmungen erforderliche Quantum Wasser wurde teils gewogen, teils gemessen, und in letzterem Falle das Gewicht durch Multiplikation des Volumens mit dem specifischen Gewicht berechnet. Da das Volumgewicht eine veränderliche Grösse ist, so wird hierdurch eine geringe Ungenauigkeit bedingt, die jedoch vernachlässigt werden kann.

1. *Bestimmung der Gesamtmenge der festen Bestandteile.*

500 cc. entsprechend 501·4 g. Wasser wurden in einer Platinschale auf dem Wasserbade zur Trockne eingedampft und der Rückstand bei 180° getrocknet. Erhalten wurden 1·9466 g.

100000 g. Wasser enthalten Rückstand.............. 388·233.

2. *Bestimmung der organischen Substanz.*

a. 100 cc. entspr. 100·3 g. Wasser wurden mit 5 cc. verdünnter Schwefelsäure und 10·0 cc. Chamäleonlösung gekocht. Die rote Lösung wurde durch 10·1 cc. $\frac{1}{100}$ normaler Oxalsäure entfärbt und gebrauchte bis zur schwachen Rötung noch 5·7 cc. Chamäleonlösung. Je 100 cc. der benutzten Chamäleonlösung entsprachen 97·0 cc. der $\frac{1}{100}$ normalen Oxalsäurelösung.

b. 100 cc. entspr. 100·3 g. Wasser wurden mit 10·0 cc. Chamäleonlösung und 5 cc. verd. Schwefelsäure gekocht. Die rote Lösung wurde durch 10·1 cc. Oxalsäurelösung entfärbt und erforderte zur schwachen Rötung noch 6·0 cc. Chamäleonlösung.

100000 g. Wasser erfordern zur Oxydation der organischen Substanz Kaliumpermanganat . . . . a. 1.64
b. 1·69
Mittel: 1.66

3. *Bestimmung der gesamten Kohlensäure.*

a) Ein Kochkölbchen, das mit 1·0098 g. Kalkhydrat und etwas Chlorcalciumlösung beschickt war, wurde am Brunnen mit 300 cc. entspr. 300·9 g. Wasser angefüllt, eine Zeit lang auf dem Wasserbade erhitzt und die klare Flüssigkeit bis auf einen geringen Rest abfiltrirt. Das Filter wurde darauf in das Kölbchen zurückgebracht und die Kohlensäure durch Erhitzen mit verdünnter Salzsäure nach Fresenius[1]) bestimmt. Erhalten wurden im Ganzen 0·0444 g. CO_2; da jedoch das angewandte Kalkhydrat 1·12% Kohlensäure enthielt, so sind hiervon 0·0113 g. Kohlensäure abzuziehen. Der Rest 0·0331 g. entspricht der in 300 cc. Wasser enthaltenen gesamten Kohlensäure.

b. In ein mit 1·6818 g. Kalkhydrat beschicktes Kölbchen wurden 300 cc. entspr. 300·9 g. Wasser gebracht und wie in a) verfahren. Erhalten wurden im Ganzen 0·0534 g. CO_2. Nach Abzug der im Kalkhydrat schon enthaltenen 0·0188 g. Kohlensäure bleiben für 300 cc. Wasser 0·0346 g. Gesamtkohlensäure nach.

100000 g. Wasser enthalten gesamte Kohlensäure . . . . a. 11·001
b. 11·500
Mittel: 11·250

4. *Bestimmung des Chlors und Broms zusammen.*

a. 500 cc. entspr. 501·4 g. Wasser wurden eingedampft, filtrirt und das Filtrat, nach dem Ansäuern mit Salpetersäure, mit salpetersaurem Silber gefällt. Erhalten wurden 4·6580 g. Chlorsilber + Bromsilber.

1) Anleitung zur quant. chem. Analyse. 6 Aufl. (1875) Bd. I. p. 449.

b. 252·3 g. Wasser lieferten unter denselben Bedingungen 2·3460 g. Chlorsilber + Bromsilber.

100000 g. Wasser liefern Chlorsilber + Bromsilber. .	a. 929·000
	b. 929·845
Mittel:	929·422

4 a. *Bestimmung des Broms.*

a. 2 l. entspr. 2005·8 g. Wasser wurden zur Trockne verdampft, der Rückstand mit Wasser aufgenommen und filtrirt. Das mit verdünnter Salpetersäure angesäuerte Filtrat wurde nach Fehling[1]) mit Silbernitratlösung partiell gefällt. Der aus Chlor- und Bromsilber bestehende Niederschlag wog nach dem Trocknen und Erhitzen 0·4194 g; derselbe nahm beim Schmelzen im Chlorstrom ab um 0·0068 g.

b. 3 l. entspr. 3008·7 g. Wasser wurden zur Trockne verdampft, der Rückstand wiederholt mit Alkohol ausgekocht und die alkoholische Lösung unter Zusatz von Soda zur Trockne verdampft. Die mit verdünnter Salpetersäure angesäuerte wässerige Lösung des Rückstands wurde mit Silbernitratlösung partiell gefällt. Erhalten wurden 0·1932 g. Chlor- + Bromsilber. Dasselbe verlor beim Schmelzen im Chlorstrom 0·0112 g. an Gewicht.

Darnach enthalten 100000 g. Wasser Brom	a. 0·612
	b. 0·669
Mittel:	0·640

5. *Bestimmung der Salpetersäure.*

a. 252·7 g. Wasser wurden auf ein geringes Volumen eingedampft und die Salpetersäure darin nach der Methode von Schulze-Tiemann bestimmt. Erhalten wurden 0.8 cc. Stickoxyd bei 781·0 mm. und 24·0°. Das auf 0° und 760 mm. Druck bezogene Volumen ist 0·77 cc. entspr. 0·001858 g. N_2O_5.

b. 2 l. entspr. 2005·8 g. Wasser gaben nach derselben Methode 6·6 cc. Stickoxyd bei 776·5 mm. und 20·5°. Das auf 0° und 760 mm. bezogene Volumen ist 6·12 cc. entspr. 0·01477 g. N_2O_5.

100000 g. Wasser enthalten Salpetersäureanhydrid N_2O_5	a. 0·735
	b. 0·736
Mittel:	0·736

1) Journ. prakt. Chem. 45, 269; Fresenius l. c., p. 656.

6. *Bestimmung der Kieselsäure und Prüfung auf Titansäure.*

a. 2 l. Wasser entspr. 2005·8 g. wurden unter Zusatz von Salzsäure im Wasserbade zur Trockne verdampft, der Rückstand mit Salzsäure und Wasser behandelt und die ungelöst gebliebene Kieselsäure abfiltrirt, geglüht und gewogen. Erhalten wurden 0·0149 g. Zur Prüfung auf Titansäure wurde der Tiegelinhalt mit Fluorammonium und Schwefelsäure behandelt und der Rückstand mit saurem schwefelsaurem Kalium geschmolzen. Die klare wässerige Lösung der Schmelze liess beim Kochen einen geringen Niederschlag von Titansäure fallen, der nach dem Glühen 0·0006 g. wog. Die Menge der Kieselsäure in 2 l. beträgt daher 0·0149 — 0·0006 = 0·0143 g.

b. 2 l. entspr. 2005·8 g. Wasser lieferten 0·0138 g. Kieselsäure.

100000 g. Wasser enthalten Kieselsäure . . . . a. 0·713
b. 0·688
Mittel: 0·700

7. *Bestimmung des Eisenoxyduls.*

Das in 6, b. erhaltene Filtrat wurde mit Ammoniak gefällt, der Niederschlag auf ein Filter gebracht, wiederum in Salzsäure gelöst und die Lösung mit Ammoniak gefällt. Nach der Farbe zu schliessen, enthielt der Niederschlag Thonerde, die Thonerde wurde jedoch nicht besonders bestimmt, sondern der ganze Niederschlag auf Eisenoxydul berechnet. Das nach dem Trocknen und Glühen des Niederschlags erhaltene Eisenoxyd wog 0·0112 g.; daraus berechnet enthalten 100000 g. Wasser Eisenoxydul . . . 0·502

8. *Prüfung auf Mangan.*

Die vereinigten Filtrate vom Eisenoxydhydrat wurden mit Salzsäure schwach angesäuert, auf dem Wasserbade konzentrirt und darauf mit Schwefelammonium versetzt. Die Menge des nach 24 Stunden ausgeschiedenen Schwefelmangans war zu gering, als das eine quantitative Bestimmung des Mangans hätte ausgeführt werden können. Eine grössere Quantität Schwefelmangan wurde aus 40 l. Wasser erhalten, die zur Prüfung auf Jod u. s. w. abgedampft wurden, doch verunglückte die Bestimmung leider.

9. *Bestimmung des Kalks im Ganzen.*

2 l. entspr. 2005·8 g. Wasser wurden nach Abscheidung der Kieselsäure sowie des Eisenoxyduls mit oxalsaurem Ammon versetzt, der Niederschlag abfiltrirt, ausgewaschen und nach dem Glühen in Salzsäure gelöst. Aus der salzsauren Lösung wurde das Calcium als Oxalat gefällt und durch Glühen in Calciumoxyd übergeführt. Die vereinigten Filtrate vom oxalsau-

ren Calcium wurden zur Trockne verdampft, die Ammoniaksalze durch gelindes Glühen verjagt und der Rückstand mit Salzsäure und Wasser aufgenommen. Beim Versetzen der Lösung mit Ammoniak und oxalsaurem Ammon schied sich noch etwas oxalsaurer Kalk aus, der mit der früheren Portion vereinigt und durch Glühen in Calciumoxyd übergeführt wurde. Erhalten wurden 0·3408 g. Calciumoxyd.

b. 500·8 g. Wasser gaben bei derselben Behandlung wie in a. 0·0862 g. Calciumoxyd.

100000 g. Wasser enthalten Kalk . . . . a. 16·993
b. 17·212
Mittel: 17·102

10. *Bestimmung der Magnesia im Ganzen.*

a. Das Filtrat vom oxalsauren Calcium in 9 b. gab nach dem Verjagen der Ammoniumsalze und Fällen der Magnesia als basisch phosphorsaures Ammonium-Magnesium 0·1490 pyrophosphorsaures Magnesium, entspr. 0·0540 Magnesia.

b. 615·0 g. Wasser lieferten 0·1924 g. pyrophosphorsaures Magnesium, entsprechend 0·0698 Magnesia.

c. 491·8 g. Wasser lieferten 0·1490 g. pyrophosphorsaures Magnesium entsprechend 0·0840 Magnesia.

Die in a. gefundene Zahl ist wie aus der Bestimmung der beim Kochen des Wassers gelöst bleibenden Magnesia zu niedrig ausgefallen. Es mögen daher nur die Bestimmungen b. und c. Berücksichtigung finden.

100000 g. Wasser enthalten Magnesia . . . . b. 11·350
c. 11·000
Mittel: 11·175

11. *Bestimmung des beim Kochen des Wassers gelöst bleibenden Kalks.*

1012·1 g. Wasser wogen nach zweistündigem Kochen 838·1 g. Das Wasser wurde durch ein trocknes Filter filtrirt. 829·5 g. des Filtrats entsprechend 1001·7 g. des ungekochten Wassers wurden eingedampft und das Calcium wie in 9 bestimmt. Erhalten wurden 0.1206 Calciumoxyd.

100000 g. Wasser enthalten nach dem Kochen noch Kalk 12·039

12. *Bestimmung des beim Kochen des Wassers niederfallenden Kalks.*

Die Gesamtmenge des Kalks beträgt nach 9 . . . . 17·102
Die Menge des Kalks im gekochten Wasser beträgt nach 11 . 12·039
somit fällt beim Kochen nieder Kalk . . . . 5·063

12a. *Bestimmung der beim Kochen des Wassers gelöst bleibenden Magnesia.*

747·6 g. Wasser wogen nach eineinviertelstündigem Kochen 706·0 g. Das Wasser wurde durch ein trocknes Filter filtrirt. 699.6 g. des Filtrats, entsprechend 740·9 des ungekochten Wassers gaben nach Abscheidung des Kalks 0·2298 g. pyrophosphorsaures Magnesium, entsprechend 0·0833 g. Magnesia.

100000 g. Wasser enthalten nach dem Kochen noch Magnesia 11·243
d. h. es bleibt sämtliche Magnesia gelöst.

13. *Bestimmung der Schwefelsäure.*

a. 1000 cc. entsprechend 1002·9 g. Wasser wurden unter Zusatz von etwas Salzsäure konzentrirt und mit Chlorbaryum versetzt. Nach längerer Zeit entstand ein Niederschlag von schwefelsaurem Baryum.

Erhalten wurden 0·0110 g. Baryumsulfat, entspr. 0·0038 g. Schwefelsäureanhydrid SO_3.

b. 5 l. entsprechend 5014·5 g. Wasser wurden mit Salzsäure zur Trockne verdampft, der Rückstand noch 2 Stunden lang im Luftbade bei 110—115° getrocknet, mit Salzsäure befeuchtet, auf dem Wasserbade erwärmt und schliesslich mit Wasser aufgenommen. Das Filtrat von dem hierbei Ungelösten, wurde zunächst zur Abscheidung des Eisens mit Ammoniak versetzt und nun erst aus dem Filtrat vom Eisenoxydhydrat, nach dem Ansäuern mit Salzsäure, die Schwefelsäure durch Chlorbaryum gefällt. Das gefällte Baryumsulfat wurde geglüht, mit Salzsäure erwärmt und ausgewaschen. Die erhaltene saure Lösung wurde unter Zusatz einiger Tropfen Salzsäure abgedampft, Wasser hinzugefügt und durch ein kleines Filter filtrirt. Das Filter wurde verascht und die Asche zu der Hauptmenge des Baryumsulfats hinzugefügt. Erhalten wurden 0·0722 g. Baryumsulfat, entspr. 0·0244 g. Schwefelsäureanhydrid.

100000 g. Wasser enthalten Schwefelsäureanhydrid SO_3 a. 0·377
b. 0·486

Messen wir der Bestimmung b. als mit einer fünffach grösseren Wassermenge und mit besonderer Sorgfalt ausgeführt, das fünffache Gewicht der Bestimmung a. bei, so enthalten 100000 g. Wasser Schwefelsäure SO_3
im Mittel 0·468

14. *Bestimmung des Kalis und Natrons zusammen.*

Das Filtrat vom Baryumsulfat in 13. a. wurde im Wasserbade zur Trockne verdampft, aus der Lösung des Rückstandes durch Kochen mit reiner Kalkmilch die Magnesia abgeschieden und dann Ammoniak und oxal-

saures Ammonium hinzugefügt. Die vom Niederschlage abfiltrirte Flüssigkeit wurde zur Trockne verdampft, die Ammoniumsalze durch Glühen verjagt und die Lösung des Rückstandes nochmals mit kleinen Mengen von Kalkmilch, Ammoniak und oxalsaurem Ammonium behandelt. Nachdem die Ammoniumsalze durch gelindes Glühen verjagt waren, wurde der Rückstand in Wasser gelöst, abgedampft und bei 180° getrocknet. Erhalten wurden 3·2546 g. Chlorkalium + Chlornatrium.

100000 g. Wasser enthalten Chlorkalium + Chlornatrium 324·519

15. *Bestimmung des Kalis.*

a. Die in 14. erhaltenen Chloralkalien lieferten 0·1366 g. Kaliumplatinchlorid, entsprechend 0·0265 g. Kali.

b. 1000 cc. entspr. 1002·9 g. Wasser lieferten nach dem Behandeln wie in 14. 0·1192 g. Kaliumplatinchlorid, entspr. 0·0231 g. Kali.

100000 g. Wasser enthalten Kali.	a.	2·642
	b.	2·333
	Mittel:	2·488

16. *Bestimmung des Natrons.*

Die Gesamtmenge der Chloralkalien beträgt nach 14. . .	324·519
Davon ist abzuziehen die dem Kali entsprechende Menge Chlorkalium.	3·937
Es bleibt also Chlornatrium	320·582
entsprechend Natron	170·180

17. *Bestimmung des Baryts, Prüfung auf Strontium, Blei, Mangan, Zink, Jod, Lithium und Arsensäure.*

40 l. Wasser wurden unter Zusatz von Soda, die wiederholt mit Alkohol ausgekocht war, in mehreren grossen Platingefässen bis auf etwa 2 l. eingedampft, darauf vom ausgeschiedenen Niederschlage abfiltrirt und der Niederschlag mit siedendem Wasser ausgewaschen. Der in Wasser unlösliche Rückstand wurde mit Salzsäure übergossen, unter Zusatz von einigen Tropfen Schwefelsäure zur Trockne verdampft und darauf mit Salzsäure und Wasser behandelt und das Ungelöste abfiltrirt. Das Filtrat, es werde mit *A* bezeichnet, diente zur Prüfung auf Mangan und Zink (s. u.). Der Filterrückstand, der ausser Kieselsäure und Titansäure sämtlichen Baryt als Sulfat enthalten musste, wurde mit einer Lösung von kohlensaurem Natron gekocht, bis die Kieselsäure sich gelöst hatte, filtrirt und der Filterrückstand nebst dem veraschten Filter mit kohlensaurem Natron-Kali aufgeschlossen. Die Schmelze

wurde mit Wasser gekocht und das hierbei Ungelöste mit Wasser ausgewaschen und dann in verdünnter Salzsäure gelöst. Beim Einleiten von Schwefelwasserstoff in die salzsaure Lösung schied sich ein geringer schwarzer Niederschlag aus, der durch sein Verhalten gegen weinsaures Ammon u. s. w. als Schwefelblei erkannt wurde. Das Filtrat vom Schwefelblei wurde mehrere Tage lang auf dem Wasserbade erhitzt, bis der Geruch nach Schwefelwasserstoff vollständig verschwunden war, und dann zur Trockne verdampft. Die mit etwas Salzsäure versetzte wässerige Lösung des Rückstandes wurde mit verdünnter Schwefelsäure gefällt und der abfiltrirte Niederschlag ausgewaschen und 20 Stunden lang mit einer konzentrirten Lösung von kohlensaurem Ammonium stehen gelassen. Nach Entfernung des kohlensauren Ammoniums wurde der Rückstand mit verdünnter Salpetersäure behandelt, ausgewaschen und geglüht. Erhalten wurden 0·1028 g. Baryumsulfat, entspr. 0·0675 g. Baryt.

100000 g. Wasser enthalten Baryt .... 0·168

In den Filtraten vom Baryumsulfat war Kalk vorhanden, Strontium konnte jedoch weder auf chemischem, noch auf spektroskopischem Wege nachgewiesen werden.

Die wässerige Lösung des beim Eindampfen von 40 l. hinterbleibenden Rückstands wurde eingedampft und die noch feuchte Salzmasse fünfmal mit starkem Alkohol ausgekocht. Die alkoholische Lösung wurde mit einigen Tropfen starker Kalilauge versetzt, der Alkohol abdestillirt und der Rückstand wieder mit Alkohol extrahirt u. s. w. Nach dreimaliger Wiederholung dieser Operation wurde der letzte Rückstand mit Kali und etwas Salpeter gelinde geglüht und in Wasser gelöst. Die wässerige Lösung wurde zuerst mit Schwefelkohlenstoff und darauf mit einer Lösung von salpetriger Säure in Schwefelsäure versetzt und geschüttelt. Der Schwefelkohlenstoff blieb vollkommen farblos. Jod war also nicht vorhanden oder nur in höchst geringen Spuren. Zur Prüfung auf Lithium wurde erstens die vom Schwefelkohlenstoff abfiltrirte wässerige Lösung (dieselbe wurde zunächst zur Bestimmung des Broms mit Silbernitratlösung versetzt; der Niederschlag von Chlor- und Bromsilber wog jedoch ca. 4 g., bestand also aus einem so grossen Überschuss von Chlorsilber, dass eine Bestimmung des Broms durch Schmelzen im Chlorstrom kein richtiges Resultat geben konnte; es wurde daher aus dem Filtrat vom Chlor- und Bromsilber das überschüssige Silber durch Salzsäure gefällt, filtrirt und das Filtrat zur Prüfung auf Lithium benutzt) und zweitens die wässerige und mit Salzsäure übersättigte Lösung der beim Behandeln mit Alkohol zurückgebliebenen Salzrückstände benutzt. Die Lösung wurde eingedampft und der Rückstand mit Alkohol behandelt, so

wie oben. Der zuletzt erhaltene Salzrückstand wurde zur Fällung etwa vorhandener Phosphorsäure mit Eisenchlorid versetzt, ferner die Magnesia durch Kochen mit Kalkmilch, und der Kalk durch oxalsaures Ammonium abgeschieden. Das Filtrat vom Calciumoxalat wurde eingedampft und gelinde geglüht. Aus der Lösung des Rückstandes wurden schliesslich die letzten Spuren von Magnesia und Kalk wie oben abgeschieden, die Ammonsalze durch gelindes Glühen verjagt und das Lithium als phosphorsaures Salz abgeschieden, nachdem die spektroskopische Prüfung ergeben hatte, dass alle vorher erhaltenen Niederschläge völlig frei von Lithium gewesen waren. Das erhaltene Lithiumphosphat wog 0·0036 g., war jedoch noch natronhaltig, so dass dieser Zahl keine besondere Bedeutung beizumessen ist.

Die salzsaure, von der Kieselsäure abfiltrirte Lösung A (s. o.). wurde mit Schwefelwasserstoff behandelt und, da sich hierbei nichts ausschied, mit Salpetersäure gekocht, darauf das Eisen durch Kochen der mit Ammoniumcarbonat neutralisirten Lösung als basisches Salz abgeschieden. In das mit Essigsäure schwach angesäuerte Filtrat vom basischen Eisensalz wurde Schwefelwasserstoff eingeleitet; da hierbei keine Fällung erfolgte, ist die Abwesenheit von Zink bewiesen. Schwefelammonium erzeugte in der Lösung einen beträchtlichen Niederschlag von Schwefelmangan, dessen Bestimmung mir jedoch, wie oben erwähnt, missglückte.

Die bei der Prüfung auf Lithium zurückgebliebenen, in Alkohol unlöslichen Salzmassen wurden in Wasser gelöst und die Lösung auf Arsensäure geprüft. Schwefelwasserstoff bewirkte in der Lösung nicht die geringste Trübung.

18. *Prüfung auf Phosphorsäure.*

4 l. Wasser wurden mit Salzsäure eingedampft und der Rückstand wiederholt mit Salpetersäure abgedampft. In der wässerigen Lösung des Rückstandes konnten durch Molybdänsäurelösung nur äusserst geringe Spuren von Phosphorsäure nachgewiesen werden.

19. *Prüfung auf Fluor.*

Der beim Kochen von 1012 g. Wasser herausfallende Niederschlag (s. 11) wurde so lange gewaschen, bis das Waschwasser auf Silbernitrat nicht mehr reagirte und darauf in verdünnter Salpetersäure gelöst. Die saure filtrirte Lösung zeigte auf Zusatz von Silbernitratlösung eine geringe Trübung, die wol als von Fluorsilber oder kieselsaurem (?) Silber herrührend betrachtet werden muss.

20. *Prüfung auf salpetrige Säure.*

Die Prüfung von 100 cc. Wasser mit Jodzinkstärkelösung ergab kaum nachweisbare Spuren von salpetriger Säure.

21. *Prüfung auf Ammoniak.*

Die Prüfung mit Nesslers Reagens ergab die Anwesenheit von Spuren von Ammoniak. Da das Wasser schon einige Zeit gestanden hatte und eine Bildung von Ammoniak durch die vorhandenen organischen Substanzen auf Kosten des Stickstoffs der Salpetersäure wahrscheinlich erscheint, so wurde eine quantitative Bestimmung nicht vorgenommen.

II. Berechnung der quantitativen Analyse.

a. Direkte Ergebnisse der Analyse.

Fassen wir die direkten Ergebnisse der Analyse zusammen, so erhalten wir für die in 100000 g. Wasser gelösten Bestandteile folgende Werte in g. Die eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf die vorhergehenden analytischen Belege.

1. Chlor- und Bromsilber zusammen (4)	929·422
2. Brom (4 a)	0·640
entsprechend Bromsilber	1·504
3. Chlor	
Chlor- und Bromsilber	929·422
davon geht ab Bromsilber	1·504
Rest: Chlorsilber	927·918
entsprechend Chlor	229·401
4. Schwefelsäureanhydrid (13)	0·468
5. Kohlensäure im Ganzen (3)	11·255
6. Salpetersäureanhydrid (5)	0·736
7. Kieselsäure (6)	0·700
8. Eisenoxydul (7)	0·502
9. Kalk im Ganzen (9)	17·102
10. Magnesia im Ganzen (10)	11·175
11. Beim Kochen des Wassers gelöst bleibender Kalk (11)	12·039
12. Beim Kochen niederfallender Kalk (12)	5·063
13. Baryt (17)	0·168
14. Chlornatrium + Chlorkalium (14)	324·519
15. Kali (15)	2·488

16. Natron.

Summe des Chlornatriums und Chlorkaliums	324·519
davon geht ab Chlorkalium.	3·937
Rest: Chlornatrium. . . .	320·582
entsprechend Natron	170·180.

In unbestimmbarer Menge waren vorhanden Thonerde, Blei, Mangan, Lithium, Ammoniak, Titansäure, Phosphorsäure, salpetrige Säure, Fluor (?)

b. Berechnung.

Die eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf die laufenden Nummern der vorhergehenden Zusammenstellung der direkten Ergebnisse der Analyse.

a. Schwefelsaurer Baryt.

Baryt ist vorhanden (13)	0·168
bindend Schwefelsäureanhydrid	0.088
zu schwefelsaurem Baryt .	0·256

b. Schwefelsaurer Kalk.

Schwefelsäure ist vorhanden (4)	0·468
davon ist gebunden an Baryt	0·088
Rest	0·380
bindend Kalk.	0·266
zu schwefelsaurem Kalk . . .	0·646

c. Brommagnesium.

Brom ist vorhanden (2)	0·640
bindend Magnesium.	0·098
zu Brommagnesium	0·738

d. Chlorcalcium.

Kalk ist im gekochten Wasser vorhanden (11). . . .	12·039
davon ist gebunden an Schwefelsäure (b)	0·266
Rest.	11·773
entsprechend Calcium	8·409
bindend Chlor	14·905
zu Chlorcalcium. . .	23·314

e. Salpetersaures Kali.

Salpetersäureanhydrid ist vorhanden (6).	0·736
bindend Kali	0·642
zu salpetersaurem Kali. . . .	1·378

f. Chlorkalium.		
Kali ist vorhanden (15)		2·488
davon ist gebunden an Salpetersäure (e)		0·642
Rest		1·846
entsprechend Kalium		1·533
bindend Chlor		1·388
zu Chlorkalium		2·921
g. Kohlensaurer Kalk.		
In dem beim Kochen des Wassers entstehenden Niederschlage ist enthalten Kalk (12)		5·063
bindend Kohlensäure		3·978
zu neutralem Calciumcarbonat		9·041
h. Kohlensaures Eisenoxydul.		
Eisenoxydul ist vorhanden (8)		0·502
bindend Kohlensäure		0·307
zu neutralem kohlensaurem Eisenoxydul		0·809
i. Kieselsäure.		
Kieselsäure ist vorhanden (7)		0·700
k. Chlormagnesium.		
Magnesia ist vorhanden (10)		11·175
entspr. Magnesium		6·747
davon ist gebunden an Brom (c)		0·098
Rest		6·649
bindend Chlor		19.337
zu Chlormagnesium		25·986
l. Chlornatrium.		
Chlor ist vorhanden (3)		229·401
davon ist gebunden.		
an Calcium (d)	14·905	
an Kalium (f)	1·388	
an Magnesium (k)	19·645	35·938
Rest		193·463
bindend Natrium		25·537
zu Chlornatrium		319·000
m. Kohlensaures Natron.		
Natron ist vorhanden (16)		170·180
entspr. Natrium		126·347
davon ist gebunden an Chlor (l)		125·537
Rest		0·810

entspr. Natron		1·091
bindend Kohlensäure		0·773
In neutralem kohlensaurem Natron		1·864

n. Freie Kohlensäure.

Kohlensäure im Ganzen ist vorhanden (5)		11·250
davon ist gebunden zu neutralen Verbindungen:		
an Kalk (g)	3·978	
» Eisenoxydul (h)	0·307	
» Natron (m)	0·773	5·058
Rest		6·192
Hiervon ist mit einfach kohlensauren Salzen zu doppelt kohlensauren verbunden		5·058
Rest: völlig freie Kohlensäure		1·134

c. Vergleich der direkt gefundenen fixen Bestandteile mit der Summe der einzelnen Bestandteile.

Die Einzelbestimmungen ergaben:

Schwefelsauren Baryt	0·256
Schwefelsauren Kalk	0·646
Brommagnesium	0·738
Chlorcalcium	23·314
Salpetersaures Kali	1·378
Chlorkalium	2·921
Kohlensauren Kalk	9·041
Eisenoxyd	0·558
Kieselsäure	0·700
Chlormagnesium	25·986
Clornatrium	319·000
Kohlensaures Natron	1·864
	386·402
der bei 180° getrocknete Rückstand wog	388·233

Die Differenz zwischen den beiden Zahlen rührt wol daher, dass meine Bestimmung des Kaliums mir einen etwas zu niedrigen Wert ergeben hat. Die Trennnng einer sehr kleinen Menge Kali von einer so bedeutend überwiegenden Quantität Natron, wie wir sie in diesem Wasser haben, bietet immerhin ziemliche Schwierigkeiten und es scheint, dass ich in dem Bestreben, ein völlig natronfreies Kaliumplatinchlorid zu erhalten, einen Fehler nach der andern Seite gemacht habe.

Etwas sehr Befremdendes für die allgemeine Anschauung wird der Umstand haben, dass ich in obiger Zusammenstellung kohlensaures Natron neben Chlorcalcium und Chlormagnesium aufgeführt habe. Ich habe mich dazu nur nach langem Bedenken entschliessen können, sah aber keinen andern Weg, auf dem sich die Thatsache erklären liesse, dass das Wasser alkalisch reagirt. Auch Struve ist zu der Ansicht gelangt, dass das Wasser des Brunnens in der Anstalt zur Anfertigung der Staatspapiere kohlensaures Natron neben den Chloriden des Calciums und Magnesiums enthält. Struve[1]) sagt wörtlich «Beim Kochen des Wassers scheiden sich die kohlensauren Salze aus, die Kieselsäure bleibt aber in der Lösung. Beim Eindampfen dagegen scheidet sich auch diese nach und nach ganz aus, indem sich das im Wasser vorhandene kohlensaure Natron, als Auflösungsmittel der Kieselsäure, mit Chlorcalcium umsetzt. Es bildet sich dann kohlensaurer Kalk, der auch herausfällt, und Chlornatrium, das in der Lösung bleibt; hierdurch verliert die Kieselsäure ihre Lösungsmittel und scheidet sich aus. Gestützt auf diese Erscheinung, muss man im Wasser neben Chlorcalcium und Chlormagnesium das Vorhandensein von doppelt kohlensaurem Natron annehmen».

Gegen diese Argumentation liessen sich wol mancherlei Bedenken erheben und es scheint mir auch, dass dieselbe nicht allein massgebend für Struve gewesen ist, sondern dass derselbe noch andere Gründe für seine Ansicht gehabt hat. Er führt nämlich bei den Wassern aus den beiden höher gelegenen Horizonten, die er ebenfalls untersucht hat, an: «Nach einem längeren Kochen konnten im Wasser nur Spuren von Magnesia... gefunden werden» und «bei anhaltendem Kochen trübt es sich und der ganze Gehalt an kohlensaurer Kalkerde und kohlensaurer Magnesia fällt heraus».

Bei dem Wasser aus dem tiefsten Horizont, das gerade das meiste Interesse darbietet, fehlt eine ähnliche Angabe, es finden sich dafür aber unter den Salzen aufgeführt: kohlensaure Magnesia, Chlormagnesium und kohlensaures Natron. Darnach muss also ein bestimmter Teil der Magnesia in Lösung geblieben, ein anderer Teil dagegen herausgefallen sein. Es ist lebhaft zu bedauern, dass die Abhandlung nicht die genauen analytischen Daten enthält, nach denen Struve seine Berechnungen zusammengestellt hat.

Unser Wasser verhält sich beim Kochen anders, als das Wasser aus der Anstalt zur Anfertigung der Staatspapiere und zwar ist dieser Unterschied dadurch bedingt, dass in unserm Wasser bedeutend weniger Kohlensäure vorhanden ist. Die Gesamtmenge der Kohlensäure beträgt (nach 3. auf S. 135) 11·250; davon ist völlig freie Kohlensäure 1·134 (S. 146); zu Bicar-

1) l. c., p. 15.

bonaten ist verbunden: mit Kalk 7·956, mit Eisenoxydul 0·614, alles zusammen 9·704. Ziehen wir diese Summe von der Gesamtmenge der Kohlensäure ab, so erhalten wir 1·546 Kohlensäure als das Maximum, das an Magnesia gebunden sein kann.

1·546 Kohlensäure verlangen zur Bildung von Magnesiumbicarbonat 0·703 Magnesia. Wäre also sämtliche noch verfügbare Kohlensäure an Magnesia gebunden, so könnten beim Kochen des Wassers doch höchstens nur 0·703 Magnesia herausfallen; dies ist eine so geringe Menge, dass es kaum möglich sein dürfte, durch die Analyse nachzuweisen, dass im gekochten Wasser weniger Magnesia vorhanden ist, als im ungekochten; denn erstens ist ja frisch gefällte basisch kohlensaure Magnesia in Magnesiumsalzlösungen nicht unbeträchtlich löslich, es würde also in den Niederschlag stets bedeutend weniger Magnesia übergehen, als dem vorhandenen Magnesiumbicarbonat entspricht; zweitens aber ist es denkbar und theoretisch sogar sehr wahrscheinlich, dass das etwa gefällte Magnesiumsalz mit dem vorhandenen Chlorcalcium eine doppelte Umsetzung eingeht, bei welcher Calciumcarbonat gefällt wird und die Magnesia als Chlorid wieder in Lösung geht. Diese beiden Umstände wirken in gleichem Sinne dahin, dass wir im gekochten und ungekochten Wasser den gleichen Gehalt an Magnesia finden.

Bei Gegenwart von wenig Magnesiumbicarbonat giebt uns daher das Verhalten des Wassers beim Kochen kein Mittel an die Hand, durch welches wir entscheiden könnten, welcher Anteil der Magnesia als Bicarbonat und welcher als Chlormagnesium vorhanden ist.

Da wir nun durch die alkalische Reaktion zu der Annahme geführt worden sind, dass im Wasser neben Chlormagnesium und Chlorcalcium auch kohlensaures Natron vorhanden ist, so war das einzig Mögliche, dass wir sämtliches Magnesium nur an die Halogene banden und die Kohlensäure an das noch vorhandene Natron, ohne damit behaupten zu wollen, dass überhaupt kein Magnesiumcarbonat vorhanden sei.

Zusammenstellung sämtlicher bisher bekannt gewordenen Analysen von artesischen Wassern in St. Petersburg.

Die folgende Tabelle bietet eine Zusammenstellung der Analysen, von denen ich habe Kenntnis erlangen können, das Material findet sich leider in allen möglichen chemischen und nicht chemischen Zeitschriften zerstreut, so dass ich keine Garantie dafür übernehmen kann, dass die Zusammenstellung eine vollständige ist.

Da auch das analytische Material nirgends zu finden ist und die Gruppirung der Säuren und Basen zu Salzen nach unbekannten Principien erfolgt

ist, habe ich um vergleichbare Grössen zu geben, die Säuren und Basen unverbunden aufgeführt und dabei, soweit es anging, die Originalzahlen der Autoren geboten; wo die Autoren jedoch die Salze angaben, habe ich die betreffenden Werte aus den Originaldaten berechnet.

Die bisher untersuchten Brunnen sind:

I. Brunnen im Technologischen Institut.

II. Brunnen in der Anstalt zur Anfertigung der Staatspapiere.
  a. Analysirt von Struve 1863.
  b. Analysirt von Ssuschin 1870 (citirt im Горный Журналъ 1873, Bd. II, p. 345).
  c. Analysirt von Deschewow 1873 (Горный Журналъ 1873, Bd. II, p. 344).
  d. Analysirt von Poljenow, Kasansky, Ferchmin (А. А. Иностранцевъ: Измѣняемость корцентраціи и состава минеральныхъ ключей in Труды Общества охраненія народнаго здравія. Bd. I.).

III. Brunnen in der Bierbrauerei von Durdin, analysirt von A. Krupski 1888 (Privatmittl.).

IV. Brunnen des Herrn Shukow, analysirt von K. Voigt 1884 (А. А. Иностранцевъ: Новые артезіанскіе колодцы въ С. Петербургѣ in Труды С. Петерб. Общ. естествоиспытат. Bd. 15).

V. Brunnen in der Badeanstalt von Woronin.
  a. Analysirt von Th. Sawtschenkow 1884 (Verhandl. d. Russ.-Kais. Minerl. Gesellsch. 2 Ser. Bd. 22).
  b. Analysirt von K. Voigt (A. A. Inostranzew, a. a. O.).

VI. Brunnen in der Liqueurfabrik von Petrow, analysirt von Levin 1891 (Труды С.-Петерб. Общ. Естествоиспыт. Bd. 23, p. 1).

VII. Brunnen im Garten des Michael-Palais.
  a. analysirt von Poehl 1885.
  b. Analysirt von J. Martenson 1885.
  c. Analysirt von A. Jürgens 1888.

VIII. Brunnen in der Fabrik von Dimitrijew, Jermolinsky & C° analysirt von W. Tobien 1885 (Privatmittl.).

Die auf den Brunnen des Michael-Palais bezüglichen Daten entnehme ich einer mir von Herrn Bergingenieur Woislaw gütigst zur Disposition gestellten Copie der officiellen Akten.

	I. Technol. Institut 1892.	II. Anstalt zur Anfertigung der Staatspapiere. 1863.	1870.	1873.	1882.	III. Durdin 1888.	IV. Shukow 1884.	V. Woronin 1884 a	b	VI. Petrow 1891.	VII. Michaelpalais 1885.	1885.	1888.	VIII. Dmitrijew, Jermolinsky & C° 1885.
Tiefe in Fuss	553	658					620	538		665				
Temperatur	11·1	9·75			9·75		12·2		11·75			9°		
Specifisches Gewicht	1·0029	1·0030			1·0033 [1])		1·0024	1·0030	1·0029	1·0037	1·0032		1·006	
Chlor	229·401	224·46	} 222·81	} 222·89	} 221·13 [3])	} 230·7		234·701	} 235·6	} 241·20	251·723	—	246·211	} 223·307
Brom	0·640	2·68						2·114			0·723	—	0·358	
Schwefelsäure	0·468	—	—	—	—	—		—	—	1·04	1·350	—	1·166	0·225
Kohlensäure	11·250	17·70	—	—	—	—		—	—	17·92 [6])	6·537 [8])	—	7·835 [8])	—
Salpetersäure	0·736	—	—	—	—	—		—	—	0·02	—	—	—	—
Salpetrige Säure	—	—	—	—	—	—		—	—	0·45	—	—	—	—
Kieselsäure	0·700	1·15	0·783	1·16	—	—		1·285	0·8	0·64	0·520	—	0·71	0·900
Eisenoxydul	0·502	0·037	—	—	—	—		1·723	—	0·21	0·378	—	0·36	—
Manganoxydul	Spuren	0·015	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—
Kalk	17·102	16·34	15·4	14·98	17·04 [4])	16·2		14·628	19·5	19·49	22·540	18·81	20·332	12·198
Magnesia	11·175	10·93	10·2	10·00	9·97 [5])	11·[illegible]		9·843	12·2	13·54	12·420	12·54	12·54	9·051
Baryt	0·168	0·164	0·17	0·59	—	—		nicht vorh.	—	—	—	—	—	—
Kali	2·488	3·86	3·9	3·86 [2])	—	3·4		nicht vorh.	8·7 [7])	3·07	Spuren	—	Spuren	—
Natron	170·180	170·67	167·6	164·83	—	172·[illegible]		190·35	165.1	179·77	186·409	—	185·138	—
Summe der festen Bestandteile	388·233	390·97				392·[illegible]	373·2	406·2	409·2	435·69	425·20	414·80		386·0

Ein Blick auf die vorliegende Tabelle belehrt uns, dass die artesischen Wasser St. Petersburgs in ihrer Zusammensetzung beträchtlich von einander differiren, ohne dass jedoch ein Zusammenhang der Zusammensetzung mit der Tiefe der Brunnen oder ihrer relativen Lage deutlich zu Tage tritt. Bei der Unzulänglichkeit der vorhandenen analytischen Daten ist es schwer zu beurteilen, in wieweit diese Differenzen durch die angewandten analytischen Methoden bedingt worden sind.

Sehen wir von dem Brunnen des Herrn Shukow ab, so lassen sich sämtliche Wasser nach ihrem Gesamtgehalt an fixen Bestandteilen in eine Reihe ordnen, deren Anfangsglied das Wasser in der Fabrik von Jermolinsky & C° und deren Endglied das Wasser in der Petrowschen Liqueurfabrik bildet. Die Differenz in der Gesamtmenge der fixen Bestandteile ist eine ganz bedeutende, fast 50 Einheiten. Ferner zeigen sich auch beträchtliche Unterschiede im Gehalt an den einzelnen Bestandteilen, man vergleiche nur die Zahlen für Chlor und Kohlensäure; während in unserm Wasser die Gesamtmenge der vorhandenen Kohlensäure nur 11·2 Tle. beträgt, findet Levin blos an freier und halbgebundener Kohlensäure eine um die Hälfte grössere Menge. Sollte diese Angabe nicht vielleicht doch auf einem Irrtum beruhen? A priori hätte man voraussetzen müssen, dass von allen Wassern gerade das von Levin analysirte dem unsrigen am ähnlichsten zusammengesetzt sein müsste, da die Distanz zwischen diesen beiden Brunnen die kürzeste von allen ist. Zudem existirt eine unterirdische Verbindung zwischen den beiden Brunnen, da, wie mir Herr Prof. Woislaw mitteilte, die Ergiebig-

1) Mittel aus 27 an verschiedenen Tagen des Februars ausgeführten Bestimmungen.
2) Wurde nicht bestimmt, sondern die Struve'sche Zahl angenommen.
3) Mittel aus 27 Bestimmungen.
4) Mittel aus 9 Bestimmungen.
5) Mittel aus 8 Bestimmungen.

6) Nur freie und halbgebundene Kohlensäure.
7) Ist wohl nur ein Druckfehler (?) und sollte heissen 3·7.
8) Giebt offenbar nur die Menge der mit Basen zu neutralen Salzen verbundene Menge Kohlensäure an.

keit des Petrowschen Brunnens abnimmt, sobald das Wasser aus unserm Brunnen in ein hochgelegenes Sammelbassin hinaufgepumpt wird, von dem aus die einzelnen Gebäude des Technologischen Instituts mit dem nötigen Wasser versorgt werden. Trotz dieses engen Zusammenhangs der beiden Brunnen ist die Zusammensetzung ihrer Wasser eine so sehr verschiedene. Der hohe Gehalt an salpetriger Säure weist unzweifelhaft darauf hin, dass das Wasser des Petrowschen Brunnens durch Tageswasser verunreinigt ist, obgleich Ammoniak gar nicht vorhanden sein soll. Durch die Liebenswürdigkeit der Verwaltung der Liqueurfabrik erhielt ich am 4. Februar 1893 eine Probe des Wassers (auch Levin nahm seine Probe im Februar) und bestimmte darin das Chlor und den Gesamtrückstand.

Gefunden wurden: Chlor	249·0
Gesamtrückstand (bei 180°)	417·7.

Diese beiden von mir gefundenen Werte weichen so bedeutend von den Zahlen ab, welche Levin giebt, dass man gezwungen ist anzunehmen, die Zusammensetzung des Wassers in der Liqueurfabrik ändere sich binnen kurzer Zeit in ganz ausserordentlichem Masse. Auch hierin verhält sich das Wasser des Technologischen Instituts ganz wesentlich anders, wenigstens habe ich bisher noch keine Veränderung in der Zusammensetzung konstatiren können, wie aus folgender Übersicht hervorgeht.

Es enthielten 100000 g. Wasser:

	Chlor.	Rückstand (bei 180°).
7. Oktober 1892.	229·38	388·2
6. November 1892. . . .	229·30	389·3
4. Februar 1893.	229·31	
9. März.	228·8	388·8
7. April	230·0	389·1

Die Bestimmung des Chlorgehalts am 9. März ist fehlerhaft zu niedrig ausgefallen, da beim Einäschern des Filters ein wenig reducirtes Silber an den Platindraht, dessen ich mich beim Einäschern bediente, angeschmolzen war; ich nahm mir nicht die Mühe, diesen Fehler zu korrigiren, da er für unsere Zwecke ohne Belang ist; es geht jedenfalls zur Evidenz aus diesen Kontrollbestimmungen hervor, dass im Verlauf eines halben Jahres unser Wasser keine Veränderung in seiner Zusammensetzung erlitten hat, wenn auch eine Möglichkeit einer Veränderung im Verlauf der Zeit zugegeben werden muss.

Lassen wir den Brunnen der Liqueurfabrik bei Seite und vergleichen wir unser Wasser mit den übrigen Wassern der Tabelle, so finden wir, dass

nach seiner Zusammensetzung ihm am nächsten steht das Wasser aus der Anstalt zur Anfertigung der Staatspapiere. Da die Angaben von Struve jedenfalls die zuverlässigsten und vollständigsten sind, will ich mich bei dem Vergleich nur an die letztern halten.

Bei einem nähern Vergleich springt zunächst die nicht unbedeutende Differenz im Gehalt an Gesamtkohlensäure in die Augen, dann aber ergiebt sich auch ein Unterschied im Gehalt an Halogenen. Wenden wir uns zunächst der Betrachtung der letztern zu: Der Gesamtgehalt an Halogenen beträgt, auf Chlor berechnet, nach Struve[1]) 226·06. Im Wasser des Technologischen Instituts haben wir nach 5 p. 136 929·42 Chlorsilber + Bromsilber entsprechend 229·38 Chlor, also 3·3 g. Chlor mehr als Struve gefunden hat. Während wir hiernach in unserm Wasser einen Überschuss an Chlor haben, zeigt es sich umgekehrt, dass der Gehalt an Gesamtkohlensäure in unserm Wasser ein geringerer ist. Es liegt nun der Gedanke nahe, zu untersuchen, ob diese beiden Differenzen vielleicht in einem bestimmten stöchiometrischen Verhältnis zu einander stehen.

Den obigen 3·3 Chlor sind äquivalent 4·3 g. Kohlensäure, die mit einer Base zu einem Bicarbonat verbunden ist. Nun ist nach Struve die Menge der gebundenen und halbgebundenen Kohlensäure 15·32; wir haben nach p. 146 als Summe der gebundenen und halbgebundenen Kohlensäure 10·12. Die Differenz dieser beiden Zahlen 5·2 kommt der oben berechneten 4.3 genügend nahe, um den Schluss zu rechtfertigen, dass an die Stelle von Bicarbonaten im Wasser der Anstalt zur Anfertigung der Staatspapiere in unser Wasser die äquivalente Menge von Chloriden eingetreten ist. Indirekt sehe ich darin auch einen Beweis dafür, dass die beiderseitigen Bestimmungen der Kohlensäure richtig ausgefallen sind.

Von einander sehr abweichende Werte bieten unsere beiden Angaben über den Gehalt an Brom. Es scheint mir jedoch, dass die Struve'sche Zahl nicht das Vertrauen verdient, wie seine übrigen Angaben, denn er bestimmte das Brom durch nur einmalige Titration von 100 cc. Wasser mit einer Silberlösung von bekanntem Gehalt und Wägen des erhaltenen Chlor-Bromsilbers. Wenn auch der von Sawtschenkow im Wasser Va gefundene Bromgehalt dem von Struve gefundenen sehr nahe kommt, so glaube ich trotzdem meine Meinung aufrecht erhalten zu dürfen, dass Struve den Bromgehalt zu hoch bestimmt hat, da auch Sawtschenkow nur eine einzige Bestimmung vorgenommen hat und noch dazu nach einer Methode, die sonst wol unter Chemikern nicht gerade üblich ist; er fällte nämlich je 100 cc. Silbernitratlösung einmal mit reiner Kochsalzlösung, das andere Mal mit

1) a. a. O., p. 15.

dem Wasser des artesischen Brunnens und berechnete aus der Gewichtsdifferenz (1,7 mg.) der beiden erhaltenen Niederschläge den Gehalt an Brom. Zu Gunsten meiner Ansicht sprechen auch die beiden Bestimmungen des Broms im Wasser VI.

Ganz unerklärlich ist es, woher der hohe Gehalt unseres Wassers an Salpetersäure rührt; nachdem zwei Bestimmungen mit verschieden grossen Wassermengen ein übereinstimmendes Resultat ergeben haben, scheint mir ein Zweifel an der Richtigkeit meiner Bestimmung ausgeschlossen. Ob es sich hier um eine zufällige Verunreinigung handelt oder ob der Salpetersäuregehalt constant ein so hoher ist, wird eine Wiederholung der Analyse nach mehreren Monaten zeigen; näheres darüber findet sich im Nachtrage.

Von ganz besonderer Wichtigkeit ist das Vorkommen von Schwefelsäure in unserm Wasser; auf die Bestimmung derselben wurde deswegen eine mehr als gewöhnliche Sorgfalt verwandt. Struve hat es bei sorgfältiger Prüfung nicht gelingen wollen, auch nur die geringsten Spuren von Schwefelsäure nachzuweisen.

Abgesehen von diesen nicht sehr bedeutenden Unterschieden ist das Wasser des Brunnens im Technologischen Institut mit dem in der Anstalt zur Anfertigung der Staatspapiere identisch. Die Differenzen, welche der Brunnen in der Bierbrauerei von Durdin zeigt, sind so gering, dass auch sein Wasser als vollkommen identisch mit dem im Technologischen Institut angesehen werden muss.

Was den Brunnen in der Badeanstalt von Woronin betrifft, so differiren die Angaben der beiden Analytiker, die beide in ein und demselben Jahre arbeiteten, so beträchtlich von einander, dass die Differenzen weniger in der thatsächlichen Zusammensetzung des Wassers zu suchen, als vielmehr auf Rechnung des analytischen Verfahrens der beiden Herren zu setzen sind. Wenn auch A. Inostranzew[1]), auf dessen Veranlassung während eines ganzen Jahres fast täglich der Chlorgehalt und das specifische Gewicht des Wassers in der Anstalt zur Anfertigung der Staatspapiere bestimmt worden sind, nachgewiesen hat, dass Schwankungen in der Zusammensetzung des Wassers vorkommen, so kann sich doch die Zusammensetzung des Woroninschen Wassers nicht so rasch verändert haben, dass in kurzer Zeit das Kali z. B. völlig verschwunden und der Natrongehalt um 12% gefallen oder gestiegen ist. Dass die Angabe von Herrn Voigt 8·7 für den Kaligehalt des Wassers V nur auf einem Druckfehler beruht, scheint mir bei der Leichtigkeit, mit welcher die Ziffern 3 und 8 mit einander verwechselt werden

1) Измѣняемость u. s. w. l. c.

Mélanges phys. et chim. T. XIII, p. 312.

können, sehr wahrscheinlich. Viel weniger wahrscheinlich dagegen erscheint es mir, dass die Differenzen in den Angaben, welche sich auf die Zusammensetzung des Wassers VII. im Jahre 1885 beziehen, ebenfalls nur auf Druck- oder Schreibfehler zurückzuführen sind, besonders wenn man berücksichtigt, dass den beiden Herren Analytikern die Wasserproben an ein und demselben Tage, dem 8. November, zugestellt und daher wohl auch gleichzeitig dem Brunnen entnommen worden sind.

Für uns ist die Frage, wer von den beiden Herren das Richtige getroffen hat, nebensächlich; es genügt für unsere Zwecke, zu wissen, dass der Gesamtrückstand des Wassers VII. zwischen 410 und 430 beträgt. Vergleichen wir nun die einzelnen Wasser auf ihren Gehalt an fixen Bestandteilen, so tritt scheinbar eine Zunahme des Salzgehalts ein mit der grössern Entfernung der Brunnen vom Meere. Eine Ausnahme machen hier freilich der Brunnen IV, in der Nähe des Nowodewitschji-Klosters belegen, und der Brunnen VI in der Liqueurfabrik, auf der Ecke des Zagorodny-Prospekts und der Zwenigorodskaja belegen. Der Brunnen IV ist etwa ebensoweit vom Meere gelegen, als der Brunnen des Technologischen Instituts, da aber die über denselben vorhandenen Daten so gar dürftig sind, können wir ihn wol ruhig bei Seite lassen und uns zum Brunnen VI. wenden. Nehmen wir an, dass sein Wasser eine abnorme Zusammensetzung hatte, als dasselbe von Levin untersucht wurde und dass die von mir gefundene Zahl 418 für die Summe der fixen Bestandteile seiner durchschnittlichen Zusammensetzung entspricht, so ordnet sich auch der Brunnen VI. zwanglos der oben ausgesprochenen Gesetzmässigkeit unter, dass der Salzgehalt nach dem Innern der Stadt hin zunimmt. Ob diese Regelmässigkeit vielleicht dennoch eine blos zufällige ist, wird sich erst entscheiden lassen, wenn wir eine grössere Anzahl von Analysen unserer St. Petersburger artesischen Brunnen haben werden.

Zum Schluss gebe ich noch eine vergleichende Zusammenstellung der in 100000 g. Wasser enthaltenen Salze.

I. nach Grosset.
II. nach Struve.

	I.	II.
Baryumsulfat	0·256	—
Calciumsulfat	0·646	—
Kaliumnitrat	1·378	—
Chlornatrium	319·00	314.50
Chlorkalium	2·92	6·11
Chlorlithium	Spuren	Spuren
Chlorcalcium	23·31	23·32

	I.	II.
Chlormagnesium	25·99	22·04
Brommagnesium	0·74	3.08
Jodmagnesium	?	Spuren
Kieselsäure	0·70	1·15
Natriumbicarbonat	2·95	9·49
Magnesiumbicarbonat	—	3·07
Calciumbicarbonat	14·65	12·94
Baryumbicarbonat	—	0·258
Ferrobicarbonat	1·24	0·09
Manganbicarbonat	Spuren	0·037
Freie Kohlensäure	1·14	2·00
	394·920	397·075

Ursprung des Wassers.

Wie schon im Beginn dieser Abhandlung erwähnt, birgt der Untergrund St. Petersburgs drei wasserführende Schichten, deren unterste in etwa 520 Fuss Tiefe unter der Erdoberfläche beginnt und sich mit geringen Unterbrechungen durch undurchlässige Thonschichten 140 Fuss tief bis auf den anstehenden Granit erstreckt. Aus verschiedenen Horizonten dieser dritten wasserführenden Schicht empfangen alle unsere artesischen Brunnen ihr Wasser. Der Ursprung des Wassers ist also für alle unsere Brunnen derselbe und was von dem einen gilt gilt auch vom andern.

Woher rührt nun der Salzgehalt unserer artesischen Wasser? Wir müssen hier wieder auf die Abhandlung von Struve zurückgehen, der diese Frage einer eingehenden Besprechung unterzieht. Auf Grund seiner Analysen der durchbohrten untersilurischen Thone gelangt Struve zu der Ansicht, dass das artesische Wasser seinen Salzgehalt nicht einem Auslaugungsprocesse der Thone zu verdanken hat, indem er sich dabei vornehmlich auf das völlige Fehlen von Sulfaten im Wasser stützt, deren Gegenwart er jedoch in sämtlichen untersuchten Thonen darlegen konnte. Nun ist in unserm Wasser die Gegenwart von Schwefelsäure, wenn auch nur einer geringen Menge, unzweifelhaft nachgewiesen und es tritt die Frage auf, ob durch diesen Umstand, die für Struve's Ansicht massgebenden Gründe hinfällig geworden sind oder nicht? Betrachten wir die Verhältnisse, in welchen Chlor und Schwefelsäure in den durchbohrten Thonen zu einander stehen. Struve fand in dem Thone aus der Tiefe von:

	88′	304′	370′	570′
Chlor	0·006	0·012	0·018	0·036
Schwefelsäure	0·053	Spuren	Spuren	0·070
oder				
Chlor	100	100	100	100
Schwefelsäure.	838	Spuren	Spuren	194

Aus dieser Übersicht geht hervor, dass das Verhältnis von Chlor zu Schwefelsäure kein konstantes ist. Wäre das Verhältnis ein konstantes und fände sich dasselbe Verhältnis im artesischen Wasser wieder, so wäre damit unwiderleglich bewiesen, dass das Wasser seinen Salzgehalt einem Auslaugungsprozess der Thone zu verdanken hat; da nun aber das Verhältnis der beiden Körper in den Thonen zu einander kein konstantes ist, so können wir aus dem Verhältnis, in welchem diese beiden Körper im Wasser zu einander stehen zwar nicht mit Sicherheit schliessen, dass ein solcher Auslaugungsprozess des Thones stattgefunden hat, aber auch ebenso wenig die Möglichkeit eines solchen Auslaugungsprocesses in strikte Abrede stellen. Die Gründe, die früher dagegen sprachen, dass das St. Petersburger artesische Wasser seinen Salzgehalt einem Auslaugungsprozess der sedimentären Schichten verdankt, sind also hinfällig geworden, seitdem das Vorkommen von Schwefelsäure im Wasser konstatirt worden ist. Freilich haben wir dadurch noch keine einwurfsfreie Erklärung darüber erhalten, woher der Salzgehalt des Wassers stammt und daher müssen wir uns darnach umsehen, welche Ansichten über die Entstehung unserer artesischen Brunnen sonst noch vorhanden sind, und die Haltbarkeit dieser Ansichten prüfen. Wir stossen da zunächst auf die Meinung, dass unser hiesiges artesisches Wasser das Resultat eines kontinuirlichen Filtrationsprozesses des Meerwassers sei. Diese Ansicht wird u. A. auch von Sawtschenkow[1]) vertreten, jedoch ohne Angabe näherer Gründe und ohne Rücksichtnahme auf die Stellung Struve's zu dieser Frage. Struve stützt sich wiederum auf das Fehlen von Sulfaten im Wasser des artesischen Brunnens und auf die Konstanz des Verhältnisses von Chlor zu Schwefelsäure im Meerwasser.

Im Weltmeer sind auf 100 Teile Chlor durchschnittlich 11·3 Teile Schwefelsäure zu rechnen. Ein annähernd ähnliches Verhältnis müsste auch im Brunnenwasser existiren, falls dasselbe filtrirtes und verdünntes Meerwasser wäre. Ich schliesse mich durchaus der Ansicht von Struve an, dass das Wasser unserer artesischen Brunnen auf keinen Fall als Produkt eines Diffusionsprozesses des Meerwassers anzusehen ist und weise noch auf die

---

1) Verhandl. der Kais.-Russ. Min. Gesellsch., II Serie 22, 134.

Mélanges phys. et chim. T. XIII, p. 815.

oben erwähnte Erscheinung hin, dass der Salzgehalt der Brunnen mit steigender Entfernung vom Meere wächst.

Wir müssen also weiter suchen und citiren nun Struve wörtlich[1]): «Oben haben wir schon die Gründe angeführt, die uns veranlassen mussten, einen einfachen Auslaugungsprozess der sedimentären Schichten als durchaus unhaltbar von der Hand zu weisen, wobei wir uns vorzüglich auf das gänzliche Fehlen der schwefelsauren Salze und auf das Vorkommen von kohlensaurem Baryt stützten. Sollten wir aber tiefer in das Innere der Erde gehen, und einen Auslaugungsprozess des Granits gestatten.... so sprechen keine Thatsachen dafür, da wir in dem finnischen Granit, den wir als Untergrund unter den sedimentären Schichten erbohrt haben, weder die Gegenwart von Chlor und Chlorverbindungen nachweisen können, noch einen Gehalt an Baryt in irgend welcher Verbindung kennen. Durchmustern wir hierzu das Verzeichnis der in Finnland gefundenen Mineralien, nach den Angaben von A. Nordenskjöld so zeigt sich, dass in Finnland bis jetzt nirgends ein Mineral, das barythaltig ist, gefunden und bekannt geworden ist. Ebensowenig kennen wir irgendwelche jodhaltigen Mineralien, wie Jodsilber, Jodquecksilber, um aus diesen den Jodgehalt erklären zu können. Natürlich bleibt es jetzt von grösstem Interesse für den Mineralogen, die Aufmerksamkeit auf derartige Verbindungen in Finnland hin zu richten, indem dieselben vielleicht noch mit der Zeit nachgewiesen werden können, da sie bis jetzt der kleinen Quantitäten wegen übersehen sein könnten. So lange aber dieses nicht geschehen ist, haben wir im Granit gewiss nicht die Bildung unserer Quelle zu suchen. Ebenso wenig liegen irgend welche Gründe vor, um unter dem Granit — in welcher Tiefe natürlich, bliebe auch unbestimmt — irgend ein Lager von Salzen, die ausgelaugt werden, anzunehmen. Dies führt uns dann zur letzten Hypothese, zu derjenigen eines grossartigen Prozesses im Innern der Erde, wie ihn Alberti[2]) aufgestellt hat. Hiermit steigen wir in eine schwindelnde Tiefe hinab, in der Alles dunkel und der menschlichen Phantasie der grösste Spielraum gestattet ist».

In diesen zuletzt angeführten Worten Struve's sehe ich auch den schwerwiegendsten Einwand gegen die von Struve vertretene Ansicht der Entstehung unserer artesischen Brunnen. Es hat etwas sehr sehr Missliches den realen Boden zu verlassen und auf den Schwingen der Phantasie sich in eine schwindelnde Tiefe hinabzulassen.

Wie leicht man hierbei in groben Irrtum verfällt, zeigt Struve wenige Zeilen weiter selbst, indem er auf eine Arbeit von A. Huyssen über die

---

1) a. a. O., p. 69.
2) Fr. v. Alberti: Halurgische Geologie.

Soolquellen des Westphälischen Kreidegebirges verweist, in welcher die Ansichten von Alberti in Bezug auf diese Quellen aufs schlagendste widerlegt werden. Ein gewichtiges Moment gegen die Annahme der von Struve befürworteten Ansicht scheint mir in den Temperaturverhältnissen unserer artesischen Brunnen zu liegen. Sollte das Wasser wirklich tief aus dem Innern der Erde dringen, so müsste seine Temperatur doch wol höher sein als nur etwa 9—12° wie die Beobachtungen ergeben haben. «Kein Gesetz ist allgemeiner», sagt Bischof[1], «als das, dass die Quellen um so wärmer sind, je tiefer ihr Ursprung ist und umgekehrt». Unter Zuhilfenahme der mittleren Jahrestemperatur eines Ortes und der Temperaturzunahme nach dem Innern der Erde lässt sich, wenn man die Temperatur einer Quelle kennt, annähernd berechnen aus welcher Tiefe dieselbe kommt. Obgleich mir nicht bekannt ist, um wieviel die Temperatur für jede Hundert Fuss nach dem Innern der Erde hin in St. Petersburg zunimmt, so können wir diese Rechnung doch führen, da es auf einen Fehler von ein paar Hundert Fuss uns nicht ankommt. Nehmen wir an, dass die Temperatur um 1° für je Hundert Fuss zunimmt, so kommt eine Quelle resp. ein artesischer Brunnen, der eine Temperatur von 9—12° besitzt, aus einer Tiefe von 600—900 Fuss, da die mittlere Jahrestemperatur von St. Petersburg + 3° beträgt. Gesetzt auch, diese Berechnung wäre fehlerhaft und der Sitz der Quelle um einige Hundert Fuss tiefer, so könnte der Sitz der Quelle doch auf keinen Fall unterhalb des Granits sein, dessen Mächtigkeit wir doch wol auf einige Tausend Fuss zu schätzen haben.

Da die beiden Möglichkeiten ausgeschlossen sind, dass unsere artesischen Wasser ihren Salzgehalt einem Diffusionsprozess des Meerwassers oder einem unbekannten Prozess tief im Innern der Erde verdanken, so bleibt nur die Wahl, entweder einen Auslaugungsprozess des Granits oder der sedimentären Schichten anzunehmen. Oben haben wir die Gründe angeführt, die Struve dazu bewogen, sich gegen die Ansicht auszusprechen, dass der Sitz der Quellen im Granit zu suchen sei. Sind diese Gründe aber wirklich stichhaltig? Ob seit dem Jahre 1855, in welchem Nordenskjölds Übersicht der Finnländischen Mineralien erschienen ist, in Finnland barythaltige Mineralien gefunden worden sind, ist mir nicht bekannt; daraus jedoch, dass keine gefunden sind, darf man noch nicht schliessen, dass der Finnländische Granit keinen Baryt enthält; selbst angenommen, dass die in Finnland vorkommenden Manganverbindungen völlig frei von Baryt seien, so können doch in manchen Silikaten vielleicht so geringe Spuren von Baryt vorkommen, dass es eben ganz unmöglich ist, denselben in den Gesteinen

1) G. Bischof: Lehrb. d. chem. u. phys. Geol., Bonn 1847, Bd. I. p. 136.

nachzuweisen, und dass wir gerade durch die Analyse des in diesem Gestein entspringenden Wassers erst von seiner Existenz Kenntnis erlangen. Doch dies sind Fragen allgemeinen Charakters, die uns hier zu weit führen würden und vermutlich auch von keinem Resultate begleitet sein dürften, da zu diesen Fragen ein Jeder schon Stellung genommen hat und seine Position nicht so leicht verlassen wird.

Als Beispiel, in welcher Weise ein Wasser zusammengesetzt ist, das aus dem Finnländischen Granit stammt, führt Struve die Analyse der Quelle von Monrepos bei Wiborg an, nach welcher das Quellwasser in 100000 Teilen nur 2·156 Teile feuerfester Bestandteile enthält, in welchen 1·333 Teile Kieselsäure den Hauptbestandteil bilden. Die Differenz in der Zusammensetzung des Wassers von Monrepos und der St. Petersburger Brunnen ist so gross, dass es doch rätlich erscheint, den Sitz unserer Brunnen nicht im Granit zu suchen und dann bleibt als letzte Möglichkeit eben nur, einen Auslaugungsprozess der sedimentären Schichten anzunehmen. Da nun der Kochsalzgehalt der durchbohrten Thone ein verhältnismässig geringer ist, so muss das Wasser wol einen sehr bedeutenden Weg zurückzulegen haben, bevor es durch die Bohrlöcher das Tageslicht begrüssen kann, und findet wol auf seinem langen Wege Gesteinsschichten, die kochsalzreicher sind als unsere St. Petersburger Thone. Zur endgültigen Aufklärung dieser Frage bedarf es jedoch noch eines grossen experimentellen Materials, namentlich exakt ausgeführter Analysen von artesischen Wassern und sedimentären Gesteinen mehr nach dem Innern des Landes zu.

Technologisches Institut.
Laboratorium von Prof. Beilstein,
im April 1893.

Nachtrag.

Der Gehalt der im Oktober 1892 entnommenen Wasserprobe an Salpetersäure ist ein so hoher, dass es mir als unabweisliche Notwendigkeit erschien, die Salpetersäurebestimmung nach einigen Monaten zu wiederholen. Es wurden daher im Mai 1893 1000 cc. Wasser wiederum nach der Schulze-Tiemann'schen Methode auf Salpetersäure geprüft. Erhalten wurde nur ca. 0·1 cc. eines Gases, das nicht weiter untersucht wurde.

Mit Berücksichtigung der in der analytischen Methode selbst liegenden Fehlerquellen darf der Schluss gezogen werden, dass das Wasser des Brunnens im Mai keine Spur Salpetersäure enthielt. Eine Erklärung dessen, woher der Salpetersäuregehalt des Wassers im vorhergehenden Oktober rührt, vermag ich nicht zu geben, es scheint jedoch der Schluss berechtigt,

dass das Vorkommen von Salpetersäure im Oktober eine abnorme Erscheinung war, da man in einem Wasser, das wie das unsrige aus einer Tiefe von über 500 Fuss entspringt, schon a priori auf die Abwesenheit von Salpetersäure schliessen muss, zumal eine Verunreinigung des Wassers auf seinem Wege zum Tageslicht durch das eiserne Röhrensystem, in welchem es seinen Weg nimmt, ausgeschlossen ist.

Paru le 20 décembre 1893.

Nouvelle Série IV (XXXVI), № 2.

BULLETIN

DE

L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES

DE

ST.-PÉTERSBOURG

Nouvelle Série IV (XXXVI)

(Feuilles 12—22.)

CONTENU.

Page.

Bélopolsky, A. Le spectre de l'étoile variable β Lyrae (Avec deux planches) . . . 163—195

Békétoff, N. De quelques propriétés physico-chimiques des sels haloïdes du Césium . . . 197—199

Rohon, Dr. J. Victor. Zur Kenntniss der Trematáspiden. [Nachtrag zu den Untersuchungen über «Die obersilurischen Fische von Oesel»]. (Avec deux planches) . . . 201—225

Bobrinskoy, N. Détermination de l'orbite de la comète 1890 VI. . . 227—246

Békétoff, N. De l'action de l'hydrogène sur l'oxyde de Césium anhydre . . . 247—249

Lindemann, E. Über den Lichtwechsel von β Lyrae nach Beobachtungen des Hrn J. Plassmann (Avec une planche) . . . 251—272

Kowalevsky, A. Études expérimentales sur les glandes lymphatiques des Invertébrés . . . 273—295

Sars, G. O. Crustacea caspia. — Contributions to the knowledge of the carcinological Fauna of the Caspian Sea. Part II. Cumacea (Avec 12 planches) . . . 297—338

Imprimé par ordre de l'Académie Impériale des Sciences.

Mars 1894. N. Doubrovine, secrétaire perpétuel.

Imprimerie de l'Académie Impériale des Sciences.
Vass.-Ostr., 9e ligne, № 12.

BULLETIN

DE L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG.

Le Spectre de l'étoile variable β Lyrae. Par A. Bélopolsky. (Lu le 12 mai 1893).

(Avec deux planches).

Le nouveau spectrographe de l'observatoire de Poulkovo, appliqué au grand réfracteur, depuis l'année 1892, était construit d'après la récommandation du Prof. H. C. Vogel dans l'atelier de M. Toepfer, mécanicien à Potsdam.

Par ses dimensions et l'arrangement cet instrument est identique jusqu'aux petits détails à celui de l'observatoire de Potsdam. On en trouve la description dans les «Publicationen des Astrophysikalischen Observatoriums zu Potsdam. 7 B. 1 Th.».

A Poulkovo, l'instrument peut donner deux dispersions, selon que l'on attache une boîte contenant deux prismes (spectr. № 1) ou un prisme composé (spectr. № 2). Dans le premier cas, on reçoit une partie du spectre entre H_β et H_δ, ayant au milieu la raie H_γ. La distance entre H_δ et $H_\beta = 54.5^{mm}$.

Dans le second cas, on reçoit sur la plaque le spectre entre C et H_δ, nommément $H_\delta - C = 52.2^{mm}$; la raie H_β se trouve au milieu de la plaque; les plaques ont les dimensions 8×1.5 cm. Nous avons employé les plaques ordinaires de *Lumière* et les plaques ortochromatiques *d'Edwards*.

Les premières épreuves avec le réfracteur de 30 p. ont été obtenues au mois de juin 1892, d'où il s'est déclaré premièrement, que le spectrographe № 1 ne pouvait pas être employé sans recevoir quelques modifications dans la construction à cause de ce que le foyer des rayons de la région G est de 35^{mm} éloigné du foyer des rayons D — b. Ainsi, quand la fente se trouve dans le plan du foyer H_γ, on voit dans la lunette-guide la fente illuminée de 1.5^{mm} de longueur — c'est l'étoile — et il est tout à fait impossible d'y deviner le centre du disque stellaire qu'il faut pointer sur la fente, pour que les raies H_γ parviennent dans le spectrographe. On peut exposer des heures entières sans que l'on reçoit des traces du spectre mêmes des étoiles de 1re grandeur.

Voici les diamètres (largeur) des différentes parties du spectre, quand la fente est au foyer des rayons $492^{\mu\mu}$ — $501^{\mu\mu}$.

Lon. d'onde	Diam.	Lon. d'onde	Diam.
$589^{\mu\mu}$	0.06^{mm}	$492^{\mu\mu}$	0.00^{mm}
560	0.17	486	0.07
550	0.20	480	0.18
540	0.14	470	0.30
527	0.10	455	0.65
517	0.05	447	0.89
501	0.00	441	1.03
		434	1.30

Secondement, que tous les accessoires du grand réfracteur, les manches des clefs en Æ et en δ, les chaises d'observation, qui ont été construites pour les observations spéciales (mesures micrométriques) sont devenues incommodes pour les observations avec le spectrographe, car la partie de l'oculaire est devenue d'un mètre plus longue qu'auparavant; à cause de tout cela la force optique de l'instrument n'a pas pu être utilisée au fond. Maintenant (Avril 1893) on vient de terminer quelques améliorations et nous obtenons des spectrogrammes de grande dispersion bonne pour en faire des mesures, des étoiles de la gr. 4.2—4.5 (ζ Urs. maj. seq.; ν'. Draconis e. c. t.) par un temps de pose d'une heure et la fente 0.03 mm.

En attendant, en automne 1892, nous nous sommes servis de la petite dispersion (spectrographe № 2), ayant en bût de recevoir les spectrogrammes des étoiles de la 1re jusqu'à la 4me gr. sur les plaques ortochromatiques.

Entre ces épreuves c'est le spectre de β Lyrae qui attira notre attention spéciale. Nous faisions les photographies du spectre de cette étoile si souvent que possible et nous obtenons maintenant 25 spectrogrammes; ce sont

Août	24 assez bon.	Sept.	30 très bon.
	25 assez bon.	Oct.	1 faible.
	30 mauvais.		2 bon.
Sept.	4 faible.		3 assez bon.
	7 de même.		7 très bon.
	8 de même.		11 bon.
	18 de même.		19 très bon.
	19 de même.		20 très bon.
	22 de même.		22 bon, un peu faible.
	23 médiocre.		26 bon.
	24 assez bon.	Nov.	25 assez bon.
	25 faible.		26 assez bon.
	27 assez bon.		

Les spectrogrammes obtenus entre le 24 Août et le 23 Sept. peuvent être employés pour la description générale du spectre, tandis que tout le reste (excepté ceux du 25 Sept. et du 1 Oct.) permet de faire les mesures des positions des raies. Comme spectre de comparaison nous avons employé celui de l'hydrogène et depuis le 11 Oct. encore du *Na* et du *Fe*.

Les mesures des positions des raies ont été faites relativement aux raies du spectre solaire, dont un spectrogramme (A) était superposé sur celui de l'étoile en faisant coïncider approximativement les raies artificielles avec les raies correspondantes du spectre solaire. Les mesures ont été transformées en longueur d'onde au moyen des formules suivantes:

$$\begin{aligned}
\lambda &= 434\overset{\mu\mu}{.}071 - [9.7838\ ]\,R + [7.4080\ ]\,R^2\\
&= 432.585 + [9.7726\ ]\,R + [7.5851\ ]\,R^2\\
&= 437.022 + [9.7808\ ]\,R + [7.7692\ ]\,R^2\\
&= 439.533 + [9.8148\ ]\,R + [7.3591\ ]\,R^2\\
&= 449.477 + [9.8543\ ]\,R + [7.6189\ ]\,R^2\\
&= 453.121 + [9.8756\ ]\,R + [7.4274\ ]\,R_2\\
&= 461.363 + [9.9130\ ]\,R + [7.4298\ ]\,R^2\\
&= 470.331 + [9.9411\ ]\,R + [7.6536\ ]\,R^2\\
&= 486.160 - [0.00154]\,R + [7.5080\ ]\,R^2\\
&= 486.160 + [0.01210]\,R + [7.6160\ ]\,R^2\\
&= 493.404 + [0.02639]\,R + [7.8572\ ]\,R^2\\
&= 506.521 + [0.08236]\,R + [7.7928\ ]\,R^2\\
&= 516.787 + [0.10586]\,R + [8.0664\ ]\,R^2\\
&= 527.016 + [0.14948]\,R + [7.9467\ ]\,R^2\\
&= 537.175 + [0.18871]\,R + [7.6948\ ]\,R^2\\
&= 545.580 + [0.21042]\,R + [7.9313\ ]\,R^2\\
&= 560.235 + [0.25441]\,R + [8.08732]\,R^2\\
&= 589.625 - [0.33175]\,R + [8.0558\ ]\,R^2
\end{aligned}$$

où les nombres en parenthèses sont les log, et R désigne la différence des lectures sur le tambour de la vis à mesure pour les pointages sur les raies du soleil et de l'étoile. Les longueurs d'onde sont celles du système de Potsdam.

L'erreur probable de chaque formule $= \pm\ 0^{\mu\mu}\!.015$.

La comparaison des intervalles entre les raies artificielles sur les spectrogrammes de β Lyrae et les raies correspondantes sur le spectrogramme employé du soleil a découvert une série des corrections — fonctions des longueurs d'onde et de température. Ces corrections, déduites graphiquement sont:

Lon. d'ond.	Cor. + 9°0 C	— 0°4 C	— 11°2 C
434$^{\mu}$	0.000 R	0.000 R	0.000 R
444	15	36	83
454	26	53	147
464	34	77	193
474	40	90	227
484	45	99	254
494	47	101	265
514	54	104	280
534	65	107	290
554	77	109	295
574	96	111	300
590	119	113	306

On voit, que c'est la partie du spectre entre H_γ et H_β qui est principalement sensible aux changements de la température.

L'analyse de la vis à mesure n'a pas pu découvrir quelques défauts ni dans les révolutions entières, ni dans leurs parties.

Le grossissement du microscope, identique avec celui de Potsdam, fut employé de 5 à 15 fois. Nous avons toujours tâché de faire les mesures pendant des journées au ciel couvert, car dans ce cas on s'aperçoit d'une quantité de raies faibles presque invisibles à d'autres circonstances.

Le spectre de l'étoile variable β Lyrae appartient, comme on le sait bien, au type I c, d'après la classification de M. Vogel, c. à d. c'est un spectre avec peu de raies; celles de H sont larges, diffuses, sombres et brillantes. Ce spectre fut analysé encore par Secchi; puis vers l'an 1870 H. C. Vogel a trouvé quelques changements dans le spectre, qui se manifestaient de temps en temps. La disparition périodique de la raie brillante D_3 attira l'attention des M. M. Konkoly, Gothard, Copeland.

M. Pickering au moyen d'un prisme objectif a pris une grande quantité des spectrogrammes de cette étoile dont il fait la description dans Astr. Nachr. № 3051.

Il trouve dans les changements une période de 12 j. et 22 h. et donne quelques idées sur la duplicité de l'étoile. Enfin M. Keeler vient de publier un article intéressant sur le spectre de β Lyrae, qu'il avait observé depuis 1889 à l'observatoire de Lick.

Le spectrographe de Poulkovo, donnant un spectre renfermé entre les raies D et $H\gamma$ ensemble avec les raies artificielles du H, Na et Fe promettait de faire une collection intéressante des spectrogrammes de β Lyrae.

L'analyse de ces spectrogrammes a montré les détails suivants.

Les raies les plus remarquables sont: D_3 (Helium), 501$^{\mu\mu}$4, 492$^{\mu\mu}$, F, 470$^{\mu\mu}$, 448$^{\mu\mu}$, 447$^{\mu\mu}$. Elles sont ou sombres, ou brillantes, larges; ou

sombres avec les bords brillants. Quelques unes oscillent, les autres disparaissent de temps en temps tout-à-fait. La raie D_3 devient tantôt très vive et double, tantôt elle disparait tout-à-fait.

La raie F consiste presque toujours de deux raies brillantes, dont l'une disparait ou devient très étroite à des certaines époques; outres ces deux raies brillantes il y a toujours encore une raie sombre et quelques fois deux.

La raie $501^{\mu\mu}.4$ est sombre, très marquée avec les bords brillants. Les changements sont identiques aux changements de la raie F.

Les autres raies, comme $492^{\mu\mu}$ $471^{\mu\mu}$ et d'autres sont ou sombres, ou brillantes, ou disparaissent à certaines époques tout-à-fait. Il y a encore une quantité considérable des raies sombres, très étroites, à peine visibles, qui se trouvent principalement dans l'intervalle $H_\beta - H_\gamma$. Pour trouver une liaison entre les changements de l'aspect du spectre et le changement de l'éclat de l'étoile, nous avons soumis à l'analyse séparément les changements dans les raies principales et l'ensemble des changements dans tout le spectre. Pour ce dernier but M. Morine, astronome de l'observatoire, a fait d'après les spectrogrammes les dessins des spectres, dont les copies se trouvent à la fin de l'article. Vis-à-vis se trouve la courbe de variation de l'éclat d'après Argelander. Les traits désignent les jours d'observations; c'est l'éphéméride qu'on trouve dans l'Annuaire du Bureau des Longitudes, que nous avons employé. D'après cette éphéméride les minimums principaux ont eu lieu:

1892 Août 30 21^h Sept. 12 19^h 25 17^h Oct. 8 15^h 21 13^h T. m. de Poulkovo.

Les maximums: Sept. 3 2^h. 16 0^h. 28 22^h. Oct. 11 20^h. 24 18^h. Nov. 19 14^h.

Les minimums secondaires: Sept. 6 6^h. 19 4^h. Oct. 2 2^h. 15 0^h. 27 22^h. Nov. 9 20^h.

L'analyse de la raie F, brillante.

Les changements dans cette raie permettent de faire la supposition que sa duplicité dépend d'une (ou de deux) raie sombre, c. à d. que la raie sombre est superposée sur une raie brillante, large ou vice versa.

Si les deux spectres changent leur position relative il peut arriver que la raie sombre se trouvera par un jour au bord de la raie brillante; dans ce cas la raie brillante sera simple; dans toutes les autres circonstances elle sera double et ses composantes auront en général la largeur différente. En examinant les dessins des spectrogrammes on voit que la raie F a précisément l'aspect mentionné et que les changements sont périodiques avec une période à peu près de 13 jours. (L'éclat change dans l'intervalle de 12.9 jours).

C'est au moment du minimum principal (éph. Oct. 21 13^h, spectrog. Oct. 22 7^h T. m. de P.) que la raie brillante devient simple et que les raies sombres se trouvent l'une sur le bord de la brillante et l'autre isolée. Vers le temps du maximum suivant la raie brillante devient double, mais l'une des composantes, celle du côté viol., est très étroite. (Sept. 27, Oct. 11, Sept. 30, Oct. 26). Pendant le minimum secondaire elle devient double dont les composantes sont égales (Oct. 1, 2, 3). Vers le maximum suivant l'aspect change peu, seulement la composante du côté rouge est un peu plus étroite que l'autre. Après ce maximum il parait quelquefois sur le bord extérieur de la composante du côté rouge une raie sombre (Sept. 23, 24; tandis que le 7, 19 et 20 Oct. s'il y a une, elle est très diffuse et faible).

Dans la supposition que les deux raies brillantes ne sont que les parties d'une seule raie large, qu'elles appartiennent au spectre d'un corps, tandis que la raie sombre — au spectre d'un autre, nous avons tâché de trouver sa longueur d'onde avec toute la précision possible à la dispersion employée.

Nous faisions les pointages sur les bords extérieurs en employant les spectrogrammes originaux et leurs copies diapositives. Les mesures ont été répétées à diverses circonstances. Il faut remarquer que la raie artificielle du H est placée des deux côtés du spectre sans couvrir les raies de l'étoile. Nous avons employé seulement les spectrogrammes les plus forts pour éviter les préjugés dans les pointages.

Plus bas nous donnons les différences Δ entre la raie artificielle et la raie du spectre de l'étoile; le signe + correspond au déplacement de la raie vers le bout rouge, le signe — au déplacement vers le bout viol.

$$\text{Sept. } 23.33 \text{ T. m. de P.} \quad \Delta = -0.109\, R = -0\overset{\mu\mu}{.}110.$$

La composante du côté viol. se trouve entre deux raies sombres.

$$\text{Sept. } 24.37 \quad \Delta = -0.113\, R = -0\overset{\mu\mu}{.}114.$$

Sur le bord du côté rouge se trouve une raie sombre; on peut attendre, que la valeur trouvée de Δ est trop grande.

Sept. 27.33	Δ =	+ 0.024 R
		+ 0.142 »
		+ 0.118 »
		+ 0.065 »
		+ 0.067 »
Moyenne		+ 0.083 R = + 0.084 μμ.

L'une des composantes est extrêmement étroite; pointage difficile.

$$\text{Sept. } 30.33 \quad \Delta = +0.153\, R = +0\overset{\mu\mu}{.}155.$$

La composante du côté rouge est vive, le bord est diffus; celle du côté viol. est étroite et faible.

$$\text{Oct. } 2.33 \quad \Delta = +0.011\ R$$
$$+0.037\ »$$
$$+0.055\ »$$
$$+0.059\ »$$
$$+0.069\ »$$
$$+0.038\ »$$
$$+0.050\ »$$
$$\text{Moy. } +0.046\ R = +0\overset{\mu\mu}{.}047.$$

La composante du côté rouge est plus vive et plus large, que l'autre; son bord est diffus.

$$\text{Oct. } 3.33 \quad \Delta = -0.017\ R = -0\overset{\mu\mu}{.}017.$$

Presque identique avec celui du 2 oct. seulement la composante du côté rouge a un bord indéterminé comme s'il y ait une raie brillante ou un maximum d'intensité.

$$\text{Oct. } 7.33 \quad \Delta = -0.144\ R$$
$$-0.087\ »$$
$$-0.048\ »$$
$$-0.069\ »$$
$$\text{Moy. } -0.087\ R = -0\overset{\mu\mu}{.}088.$$

Les composantes ont les différentes largeurs; celle du côté viol. est plus large que l'autre; les bords sont diffus.

$$\text{Oct. } 11 \quad \Delta = +0.090\ R$$
$$+0.208\ » \text{ poids } 1/2$$
$$+0.173\ »$$
$$\text{Moy. } +0.147\ R = +0\overset{\mu\mu}{.}149.$$

La composante du côté rouge est très large, l'autre très étroite.

$$\text{Oct. } 19 \quad \Delta = -0.111\ R$$
$$-0.130\ »$$
$$-0.118\ »$$
$$\text{Moy. } -0.120\ R = -0\overset{\mu\mu}{.}122.$$

La composante du côté viol. semble avoir deux maximums d'intensité.

$$\begin{array}{ll} \text{Oct. } 20 & \Delta = -0.171\,R \\ & \quad -0.113 \text{ »} \\ & \quad -0.041 \text{ »} \\ & \quad -0.060 \text{ »} \\ \hline \text{Moy.} & -0.096\,R = -0\overset{\mu\mu}{.}097. \end{array}$$

Les bords sont diffus. La composante du côté viol. est plus vive et plus large, que l'autre.

Oct. 22, 30.

Il n'y a qu'une seule raie brillante; du côté viol. se trouvent deux raies sombres, l'une sur le bord même de la brillante, l'autre plus marquée est isolée. L'absence du second bord ne permet pas de trouver la position vraie de la raie brillante.

$$\text{Oct. } 26.30 \quad \Delta = +0.152\,R = +0\overset{\mu\mu}{.}154.$$

La composante du côté rouge est large, son bord diffus, l'autre est très étroite, à peine visible.

$$\begin{array}{ll} \text{Nov. } 25.20 & \Delta = -0.024\,R \\ & \quad -0.069 \text{ »} \\ & \quad -0.050 \text{ »} \\ \hline \text{Moy.} & -0.060\,R = -0\overset{\mu\mu}{.}061. \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} \text{Nov. } 26.20 & \Delta = -0.095\,R \\ & \quad -0.133 \text{ »} \\ & \quad -0.098 \text{ »} \\ & \quad -0.084 \text{ »} \\ \hline \text{Moy.} & -0.102\,R = -0\overset{\mu\mu}{.}103. \end{array}$$

Les composantes sont assez symétriques.

Chaque nombre est la moyenne au moins de quatre pointages (quatre pointages sur chaque bord et d'autant sur la raie artificielle).

Les déplacements trouvés correspondent d'après la méthode de Doppler-Fizeau aux vitesses de l'étoile dans la direction du rayon visuel comme il suit:

Sept. 23.33	— 9.1	lieues géogr.
24.37	— 9.5	»
27.33	+ 7.0	»
30.33	+ 12.9	»

Oct. 2.33	+ 3.8	lieues géogr.
3.33	— 1.4	»
7.33	— 7.2	»
Oct. 11.33	+ 12.4	»
19.30	— 10.2	»
20.30	— 8.1	»
26.30	+ 12.8	»
Nov. 25.20	— 5.1	»
26.20	— 8.6	»

D'où l'on trouve les vitesses relatives au soleil en introduisant la composante de la vitesse de la terre, qui pendant le temps d'observation était = 2,1 l. g.

	Vitesses relat. au soleil.
Sept. 23	— 11.2 l. g.
24	— 11.6 »
27	+ 4.9 »
30	+ 10.8 »
Oct. 2	+ 1.7 »
3	— 3.5 »
7	— 9.3 »
11	+ 10.3 »
19	— 12.3 »
20	— 10.2 »
26	+ 10.7 »
Nov. 25	— 7.2 »
26	— 10.7 »

Supposons, que l'étoile avec la raie brillante se meut sur une orbite circulaire et calculons la vitesse

$$V = \frac{W}{Sn\,\psi}$$

où W est la vitesse dans la direction du rayon visuel et ψ — l'angle entre le rayon vecteur et la direction des noeuds. Nous supposons donc que l'étoile dans le minimum de son éclat se trouve dans un des noeuds ou mieux que l'une des étoiles du système se trouve dans le noeud. Cette supposition est basée sur le fait, que le spectre continu devient au temps du minimum principal très faible, tandis que la raie brillante F, et aussi la raie 501$^{\mu\mu}$4, ne diminuent sensiblement leur éclat; ainsi nous observons vers ce temps une éclipse partielle de l'une des étoiles.

Prenons pour les moments successifs des passages par le noeud les trois séries suivantes:

Première hypothèse: 1892 sept. 26 . 2, oct. 9 . 1 et 22 . 0, nov. 29 . 8.

Deuxième hypothèse: 1892 sept. 26 . 4, oct. 9 . 3 et 22 . 2, nov. 30 . 0.

Troisième hypothèse: 1892 sept. 26 . 6, oct. 9 . 5 et 22 . 4, nov. 30 . 2.

Le temps de révolution est pris identique avec la période de variation de l'éclat = 12 j. 21 h. 48 m. = 12 . 91 j. et le mouvement moyen μ = 27°. 89.

Nous recevons dans la première hypothèse:

1892	ψ	$\frac{W}{Sn\,\psi}$	W	$C-O$
Sept. 23.33	— 78°.9	11 l. g.	— 11.7 l. g.	— 0.5 l. g.
24.37	— 49.9	15	— 9.2	+ 2.4
27.33	+ 32.6	9	+ 6.5	+ 1.6
30.33	+ 116.3	12	+ 10.8	0
Oct. 2.33	+ 172.1	12	+ 1.6	— 0.2
3.33	— 160.4	11	— 4.0	— 0.5
7.33	— 48.8	12	— 9.0	+ 0.3
11.33	+ 62.8	14	+ 10.7	+ 0.4
19.30	— 75.3	13	— 11.6	+ 0.7
20.30	— 47.7	14	— 8.9	+ 1.3
26.30	+ 119.9	12	+ 10.4	— 0.3
Nov. 25.20	— 127.2	9	— 9.6	— 2.4
26.20	— 99.3	11	— 11.8	— 1.1
		Moy. 12.0		

La colonne W est calculée en prenant la vitesse orbitale = 12 . 0. La colonne C—O désigne: calcul — observation.

Dans la seconde hypothèse nous recevons:

1892	ψ	$\frac{W}{Sn\,\psi}$	W	$C-O$
Sept. 23.33	— 86°.2	11 l. g.	— 11.6 l. g.	— 0.7 l. g.
24.37	— 57.2	14	— 10.1	+ 1.5
27.33	+ 25.4	11	+ 5.1	+ 0.2
30.33	+ 109.1	11	+ 11.3	+ 0.5
Oct. 2.33	+ 164.8	7	+ 3.1	+ 1.3
3.33	— 167.6	16	— 2.6	+ 0.9
7.33	— 56.1	11	— 10.0	— 0.7
11.33	+ 55.5	12	+ 9.9	+ 0.4
19.30	— 82.3	12	— 11.8	+ 0.5
20.30	— 54.4	13	— 9.8	+ 0.5
26.30	+ 113.0	12	+ 11.1	+ 0.4
Nov. 25.20	— 133.9	10	— 8.7	— 1.5
26.20	— 106.0	11	— 11.6	— 0.9
		Moy. 11.7 l. g.		

Les valeurs W sont calculées en prenant pour la vitesse orbitale 12.0 l. g.

Enfin dans la troisième hypothèse nous recevrons:

1892	ψ	$\frac{W}{Sn\,\psi}$	W	$C-O$
Sept. 23.33	— 90°.2	11 l. g.	— 12.0 l. g.	— 0.8 l. g.
24.37	— 61.2	13	— 10.5	+ 1.1
27.33	+ 21.4	13	+ 4.4	— 0.5
30.33	+ 105.1	11	+ 11.5	+ 0.7
Oct. 2.33	+ 160.8	5	+ 3.9	+ 2.1
3.33	— 171.6	24	— 1.8	— 1.7
7.33	— 60.1	11	— 10.4	— 1.1
11.33	+ 51.5	13	+ 9.4	— 0.9
19.30	— 86.3	12	— 12.0	+ 0.3
20.30	— 58.4	12	— 10.2	0
26.30	+ 109.0	11	+ 11.3	+ 0.6
Nov. 25.20	— 137.9	11	— 8.1	— 0.9
26.20	— 110.0	11	— 11.3	— 0.6
		Moy. 12.3		

C'est aussi avec la vitesse 12.0 l. g. que nous avons calculé les valeurs W.

Il est inutile de citer ici encore d'autres hypothèses que nous avons fait, parce qu'elles ne satisfont du tout aux observations.

Il nous semble que des trois hypothèses mentionnées ce sont les dernières deux qui s'accordent le mieux aux observations. Dans la seconde la somme des quarrés des $C-O$ est la moindre, à savoir 18.35, 9.90, 13.53. Le signe + semble prédominer, cependant pour les valeurs de ψ à peu près les mêmes les signes des $C-O$ sont différents p. e. le sept. 23 et oct. 19, $\psi = -86°$ et $-82°$, $C-O$ sont -0.7 et $+0.5$; le sept. 24, oct. 7 et 20 $\psi = -57°$, $-56°$ et $-54°$, $C-O = +1.5$, -0.7, $+0.5$. En tout cas les observations sont encore insuffisantes pour décider les époques des passages par le noeud.

Nous nous bornerons ici de l'analyse du phénomène en donnant encore les dimensions de l'orbite. En prenant le temps de révolution $= 12^j\ 21^h\ 48^m = 1115280^s$, et pour la vitesse orbitale 12.0 l. g., nous recevons la circonférence de 13383360 l. g. et le diamètre de l'orbite

4260000 l. g.

La somme des masses = 1 m. du soleil.

La raie brillante 501$^{\mu\mu}$.4 montre précisément les mêmes phases comme la raie F, il est seulement difficile d'en faire les mesures à cause de ce que ses bords sont encore plus diffus que chez la raie F et de ce qu'il manque en voisinage une raie artificielle.

Il faut ajouter, que les vitesses sont représentées par l'observation avec l'erreur probable ± 0.6 l. g. = ± 4.5 kilom. — une précision illusoire, parce que les erreurs probables déduites immédiatement des mesures sont ± 1 l. g. = ± 7.4 kilom.

Voici les longueurs d'onde de la raie brillante *F* en prenant pour la longueur d'onde de la raie artificielle celle du système de Potsdam: 486μμ.160.

Sept.	23	486μμ.050
	24	486.046
	27	486.244
	30	486.315
Oct.	2	486.207
	3	486.143
	7	486.072
	11	486.011
	19	486.038
	20	486.063
	26	486.314
Nov.	25	486.099
	26	486.057
	Moy.	486.128

On voit que la moyenne diffère de 0μμ.032 de la vraie; cette remarque est utile pour juger avec quelle précision sont déterminées les longueurs d'onde d'autres raies.

Si l'on regarde la raie brillante telle, qu'elle se présente sur nos spectrogrammes, sans faire aucune supposition, les différences de la raie artificielle et de chacune des deux raies brillantes comme elles résultent des mesures sont celles de la table suivante. En commençant du sept. 7 jusqu'au sept. 23 nous donnons ces valeurs telles, comme elles étaient imprimées dans les «Ast. Nach.» № 3129. Les spectrogrammes sont dans cet intervalle de temps faibles; on en peut pointer sur le milieu de la raie, mais les bords sont indéterminés pour des pointages sûrs.

Sept.	7	μμ —	— 0μμ.294 diffuse.
»	8	+ 0.325 nette.	— 0.363 nette.
»	18	+ 0.254 nette.	— 0.372 faible.
»	19	+ 0.339 nette.	— —
»	20	+ 0.221 faible.	— 0.343 nette.
»	23	+ 0.193 *R*; vive.	— 0.295 *R*; diffuse.
		+ 0.157 »	— 0.309 »
	Moyen.	+ 0.175 *R* = + 0μμ.177	— 0.302 *R* = — 0μμ.306

Sept. 24	$+\overset{\mu\mu}{0.173}$ vive, étroite.	$-\overset{\mu\mu}{0.341}$ diffuse.
» 25	+ 0.244 très faible.	—
» 27	+ 0.247 *R*; nette, large	— 0.370 *R*; très étroite.
»	+ 0.238	
Moyen.	+ 0.243 *R* $= +\overset{\mu\mu}{0.247}$,	$= -\overset{\mu\mu}{0.375}$
Sept. 30	+ 0.298 *R*; large	— 0.223 *R*; étroite, faible.
	$= +\overset{\mu\mu}{0.302}$	$= -\overset{\mu\mu}{0.226}$
Oct. 2	+ 0.258 *R*	— 0.314 *R*
	+ 0.322	— 0.308
Moyen.	+ 0.290 *R* $= +\overset{\mu\mu}{0.294}$	— 0.311 *R* $= -\overset{\mu\mu}{0.315}$.

La composante du côté rouge est un peu plus large que l'autre; celle-ci a un bord diffus.

Oct. 3	+ 0.369 *R*	— 0.298 *R*
	+ 0.426	— 0.300
Moy.	+ 0.397 *R* $= +\overset{\mu\mu}{0.403}$	— 0.299 *R* $= -\overset{\mu\mu}{0.303}$.

Les composantes du 3 oct. sont plus larges que celles du 2 oct., et celle du côté rouge a sur son bord une raie étroite brillante, qui altère peut-être les mesures.

Oct. 7	+ 0.151 *R*	— 0.350 *R*
	$= +\overset{\mu\mu}{0.153}$	$= -\overset{\mu\mu}{0.355}$

La composante du côté viol. est plus large que l'autre.

Oct. 11	+ 0.312 *R*	— 0.284 *R*
	+ 0.315 »	— 0.248 »
	+ 0.369 »	— 0.299 »
Moyen.	+ 0.332 *R* $= +\overset{\mu\mu}{0.337}$	— 0.277 *R* $= -\overset{\mu\mu}{0.281}$

La composante du côté rouge est large, l'autre est très étroite, faible.

Oct. 19	+ 0.186 *R*	— 0.368 *R*
	$= +\overset{\mu\mu}{0.189}$	$= -\overset{\mu\mu}{0.373}$

Les composantes sont à peu près égales.

Oct. 20	+ 0.146 *R*	— 0.336 *R*
		— 0.320 »
	$= +\overset{\mu\mu}{0.148}$	Moyen. — 0.328 *R* $= -\overset{\mu\mu}{0.333}$

La composante du côté viol. est plus vive et plus large que l'autre.

Oct. 22	+ 0.187 *R*	—
	+ 0.153 »	—
Moyen.	+ 0.170 *R* $= +\overset{\mu\mu}{0.172}$	

Une seule raie brillante vive; sur son bord du côté viol. se trouve une raie sombre faible, plus loin une raie sombre marquée.

Oct. 26	$+0.361\,R$		$-0.305\,R$	
	$+0.316$ »			
Moy.	$+0.339\,R$	$= +0.343$ μμ		$= -0.309$ μμ

La composante du côté rouge est large, vive; l'autre est très étroite, à peine visible.

Nov. 25	$+0.195\,R$	$-0.290\,R$
	$= +0.198$ μμ	$= -0.294$ μμ

Les composantes sont un peu plus brillantes que le spectre continu dans leur voisinage; celle du côté rouge a plusieurs maximums d'intensité.

Nov. 26	$+0.135\,R$		-0.318	
	$+0.116$ »		-0.362	
Moyen.	$+0.126\,R$	$= +0.128$ μμ	$-0.340\,R$	$= -0.345$ μμ

Les composantes sont assez symétriques.

Ainsi on trouve les longueurs d'onde suivantes pour chacune des composantes.

	μμ	μμ
Sept. 7	—	485.866
» 8	486.485	797
» 18	414	788
» 19	499	817
» 20	381	—
» 23	337	854
» 24	333	819
» 25	404	—
» 27	403	785
» 30	462	934
Oct. 2	454	845
» 3	557	857
» 7	313	805
» 11	497	879
» 19	349	787
» 20	308	827
» 22	332	—
» 26	503	851
Nov. 25	358	866
» 26	288	815
Moyen.	486.404	485.835

Mélanges mathém. et astron. T. VII, p. 436.

L'analyse de la raie F, sombre.

Cette raie change aussi avec le temps sa position dans le spectre, mais ces changements ne sont soumis à ce qu'il parait à aucune régularité.

De temps en temps on voit près de la raie brillante, hors d'elle, une seconde raie sombre. Par exemple le 8 sept. et le 25 nov. on voit une raie sombre assez marquée du côté rouge; il faut remarquer, que le 25 nov., l'autre raie sombre, dans la raie brillante est faible.

Le 22 oct. il y a deux raies sombres, toutes les deux en dehors de la raie brillante, dont l'une, la faible, est sur le bord du côté viol., l'autre, forte un peu éloignée de celle-ci. Le 23 et 24 sept. outre la raie sombre ordinaire il y a encore une sur le bord de la brillante du côté rouge. Le 27 sept. la raie ordinaire est presque deux fois plus large qu'à l'ordinaire, comme si elle est combinée de deux raies, l'une tout près de l'autre.

Les pointages sur ces deux raies nous ont donné les différences de longueurs d'onde avec la raie artificielle, qui se trouvent dans la table suivante. Nous noterons par Δi et Δe les différences, qui se rapportent relativement à la raie sombre intérieure et extérieure à la raie brillante.

Sept. 7	Δi —	$\Delta e = +0^{\mu\mu}.100$ très faible
» 8	—	$\Delta e = +0.753$ large
» 18	$\Delta i = -0.003$	—
» 20	$\Delta i = -0.016$	—
» 23	$\Delta i = -0.035$	$\Delta e = +0.374$
» 24	$\Delta i = -0.182\ R$	$\Delta e = +0.374\ R$
	» -0.070 »	» $+0.300$
	» -0.089 »	
	» -0.096 »	
	» -0.069 »	
	» -0.127 »	
	» -0.034 »	
	» -0.077 »	
Moyen.	$-0.093\ R = -0^{\mu\mu}.094$	$+0.337\ R = +0^{\mu\mu}.341$
Sept. 27	$\Delta i = -0.206\ R$; large	—
	» -0.237 »	
	» -0.214 »	
	» -0.159 »	
Moyen.	$-0.204\ R = -0^{\mu\mu}.207$	—

Mélanges mathém. et astron. T. VII, p. 437.

Sept. 30	$\Delta i = -0.037\ R = -0^{\mu\mu}.038$		—
Oct. 2	$\Delta i = -0.023$ » étroite		—
	» -0.048 »		
	» -0.039 »		
	» -0.023 »		
	Moyen. $-0.033\ R = -0^{\mu\mu}.034$		—
Oct. 3	$\Delta i = -0.027\ R$		—
	» -0.063 »		
	» -0.010 »		
	» -0.021 »		
	» -0.045 »		
	Moyen. $-0.033\ R = -0^{\mu\mu}.034$		—
Oct. 7	$\Delta i = -0.049\ R$		—
	» -0.023 »		
	» -0.074 »		
	» -0.051 »		
	» -0.055 »		
	Moyen. $-0.050\ R = -0^{\mu\mu}.051$		

Près du bord du côté rouge de la raie brillante on remarqe un affaiblissement du spectre continu, comme s'il y ait une raie sombre très large, faible, diffuse, $\Delta e = +0^{\mu\mu}.5$.

Oct. 11	$\Delta i = -0.061\ R$; assez large		—
	» -0.063 »		
	» -0.099 »		
	» -0.098 »		
	» -0.075 »		
	» -0.068 »		
	Moyen. $-0.077\ R = -0^{\mu\mu}.078$		
Oct. 19	$\Delta i = -0.044\ R$; faible	$\Delta e = +0.19\ R$	
	» -0.047 »	» $+0.22$ »	
	Moyen. $-0.046\ R = -0^{\mu\mu}.047$	$+0.21\ R = -0^{\mu\mu}.21.$	

La raie «e» se présente comme un affaiblissement du spectre continu; elle est faible, large, diffuse.

Oct. 20	$\Delta i = -0.115\ R$		—
	» -0.153 »		
	» -0.128 »		
	Moyen. $-0.132\ R = -0^{\mu\mu}.134$		—

Oct. 22 $\Delta i = -0.121\ R = -0\overset{\mu\mu}{.}123$ $\Delta e = -0.553\ R$
» -0.617 »
» -0.546 »
Moy. $-0.572\ R = -0\overset{\mu\mu}{.}580$

La raie «*i*» est faible, «*e*» — forte.

Oct. 26 $\Delta i = -0.086\ R$ —
-0.077 »
Moy. $-0.082\ R = -0\overset{\mu\mu}{.}083$

Nov. 25 $\Delta i = -0.071\ R$ $\Delta e = +0.678\ R = +0\overset{\mu\mu}{.}687$ assez étroite.
-0.037 »
-0.060 »
Moy. $-0.056\ R = -0\overset{\mu\mu}{.}057$

Nov. 26 $\Delta i = -0.088\ R$ $\Delta e = +0.63\ R = +0\overset{\mu\mu}{.}64$
-0.112 »
-0.100 »
Moy. $-0.100\ R = -0\overset{\mu\mu}{.}101$

La raie «*e*» est très large, diffuse.

Ainsi les déplacements des raies sombres sont:

		i	*e*
Sept.	7	—	$+0\overset{\mu\mu}{.}100$
	8	—	+0.753
	18	$-0\overset{\mu\mu}{.}003$	—
	20	—0.016	—
	23	—0.035	+0.374
	24	—0.094	+0.341
	27	—0.207	—
	30	—0.038	—
Oct.	1	(—0.028)	—
	2	—0.034	—
	3	—0.034	—
	7	—0.051	+0.5
	11	—0.078	—
	19	—0.047	+0.21
	20	—0.134	—
	22	—0.124	—0.580
	26	—0.083	—
Nov.	25	—0.057	+0.687
	26	—0.101	+0.64

On voit de cette table que la raie sombre intérieure se trouve toujours du côté viol. de la raie artificielle et que son déplacement devient assez considérable vers le temps proche au minimum principal (sept. 24, 27; le minimum a eu lieu le sept. 25.7. Le 20, 22 oct.; le minimum a eu lieu le 21.5 oct.).

C'est impossible de trouver maintenant la cause de ce que le signe du déplacement et toujours minus. Peut-être que c'est grâce à une seconde raie sombre qui change vite sa position et en se combinant avec la première donne l'aspect d'une seule raie déplacée vers le bout viol. du spectre. Ce serait plus difficile d'expliquer ce fait par un mouvement propre de l'étoile dont les vitesses dirigées toujours vers notre soleil sont variables, tandis que l'étoile avec la raie brillante dans son spectre n'a aucun mouvement sensible (outre le mouvement orbital).

En effet, les déplacements trouvés correspondent aux vitesses suivantes.

		Vers la terre.	Vers le soleil.
Sept.	18	— 0.2 l. g.	— 2.3 l. g.
	20	— 1.3	— 3.4
	23	— 2.8	— 4.9
	24	— 7.7	— 9.8
	27	—17.0	—19.1
	30	— 3.0	— 5.1
Oct.	1	(— 2.2)	(— 4.3)
	2	— 2.7	— 4.8
	3	— 2.7	— 4.8
	7	— 4.2	— 6.3
	11	— 6.4	— 8.5
	19	— 3.8	— 5.9
	20	—11.0	—13.1
	22	—10.4	—12.5
	26	— 6.8	— 8.9
Nov.	25	— 4.3	— 6.4
	26	— 8.3	—10.4

Notre explication au moyen de la 2-me raie base sur les observations du 22 oct. et 27 sept.; dans le premier cas les raies sont isolées, toutes les deux du même côté de la raie brillante; les raies sont étroites. Le 27 sept. il y en a une seule raie, large, déplacée déjà dans la raie brillante, mais si peu, que l'un des bords de la brillante est à peine visible. C'est le 22 oct. qui est le plus proche du minim. principal ($0^d.8$ après le minim.). L'épreuve du 27 sept. suit de $1^d.6$ le minimum. Nous avons encore une épreuve, prise avec le spectrographe № 1 le 4 Mai 1893. La raie $H\gamma$ y a l'aspect tout à fait identique à la raie $H\beta$ sur le spectrogramme du 27 sept. 1892. L'épreuve du 4 mai suit de 1^d3 le minimum principal. La vitesse qui résulte du déplacement

de la raie $H\gamma$ = — 22.7 l. g. relativement à la terre et — 24.8 l. g. relat. au soleil.

Ce qui regarde la raie sombre extérieure, elle parait près du temps du 2-me maximum (sept. 8, maxim.: sept. 9.5. Novembre 25, maxim.: 26 nov.; et avant le minimum princip. le 23 et 24 sept.) du côté rouge de la raie brillante. Après les minimums principals elle parait du côté viol. (sept. 27, oct. 22 et mai 4,1893).

Si nous supposons que cette 2me raie sombre, de quel côté qu'elle ne se trouve, est une seule, qui se déplace tantôt vers l'un tantôt vers l'autre côté, nous trouverons alors les vitesses suivantes:

Sept.	8	+ 61	l. g.	relativement	au soleil
»	23	+ 30	»	»	»
»	24	+ 32	»	»	»
»	25	+ 49	»	»	»
Oct.	7	+ 38	»	»	»
»	19	+ 39	»	»	»
»	22	— 51	»	»	»
Nov.	25	+ 56	»	»	»
»	26	+ 52	»	»	»

Mais peut être que ce sont des raies qui appartiennent à d'autres éléments que l'hydrogène. Les longueurs d'onde de ces raies seront:

Sept.	7	—		486.260 μμ
	8	—		486.913
	18	486.157 μμ		—
	20	486.144		—
	23	486.125		486.534
	24	486.066		486.501
	27	485.953		—
	30	486.122		—
Oct.	2	486.126		—
	3	486.126		—
	7	486.109		486.66
	11	486.082		—
	19	486.113		486.37
	20	486.026		—
	22	486.036	485.580 μμ	—
	26	486.077		—
Nov.	25	486.103		486.847
	26	486.059		486.80
Moyen.		486.089 μμ	485.580 μμ	486.610 μμ

La raie brillante D_3 (Helium).

Cette raie présente deux changements: ou elle disparait tout à fait, ou elle devient double. Nous ne pouvons pas décider s'il y en a une sombre raie entre les composantes.

Ce qui regarde le dédoublement de cette raie il semble qu'il arrive régulièrement avec une période de 6 à 7 jours; en effet le 24 août on y voyait des traces de duplicité; le 4 sept. elle était double, aussi le 30 sept. (30 — 4 $= 26\,j = 6.5 \times 4$), le 7 oct., 19 oct. et le 26 oct. Ces moments suivent à peu près d'un jour les époques des maximums (d'après l'éphém. les maximums ont eu lieu le 3 sept., 29 sept.; oct. 5, 18. 25). Mais pour décider cette question il faut avoir un matériel plus vaste que nous en possédons.

C'est encore plus difficile de décider si le phénomène de disparition se passe régulièrement. Si nous examinons seulement les spectrogrammes très forts alors la raie est absente sur ceux du nov. 25 et 26; elle est très faible sur ceux du 2, 3, 7, 11, 19, 20 et 22 oct.; elle est très vive sur les spectrog. du 24 et 25 août, 30 sept. et 26 oct. C'est le 24 août qu'avait lieu le minimum secondaire, le 29 sept. et le 25 oct. étaient les maximums. Ce qui regarde les autres spectrogrammes ils sont tous faibles; cependant la raie est présente, quoique faible, sur les spectrogrammes du 4, 7, 8, 18, 19, 23, 24, 25 et 27 sept. et du 1 oct.; elle manque sur ceux du 30 août, 22 et 23 sept.

Peut-être pourrait on faire quelques indications vagues sur une période en supposant que l'intervalle 24 août — 30 sept. $= 6.5 \times 6 - 2\,j$ et 30 sept. — 26 oct. $= 6.5 \times 4$. Alors la raie devait être visible les dates suivants: 22 et 28.5 août; 4.0, 10.5, 17.0, 23.5, 30.0 sept.; 6.5, 13.0, 19.5, 26.0 oct.

Nous obtenons jusqu'à présent peu de spectrogrammes avec la raie artificielle du Na, c'est pourquoi nous ne pouvons pas trouver des changements de longueur d'onde de la raie D_3. C'est seulement sur les spectrogrammes suivants que ces mesures ont été effectuées relat. aux raies artificielles du Na.

Oct. 11 $\frac{D_1+D_2}{2} - D_3 = 0.622\,R = 1\overset{\mu\mu}{.}332$

» 19	$D_1 - D_3$ I	$= 0.839\,R$	$D_2 - D_3$ I	$= 0.553\,R$
		0.839 »		0.547 »
		0.830 »		0.539 »
		0.847 »		0.554 »
	Moyen.	$0.839\,R = 1\overset{\mu\mu}{.}794$		$0.548\,R = 1\overset{\mu\mu}{.}173$

Oct. 19	$D_1 - D_3\,\mathrm{II} = 1.26\,R = 2\overset{\mu\mu}{.}69$		$D_2 - D_3\,\mathrm{II} = 0.97\,R = 2\overset{\mu\mu}{.}07$	
» 20	$D_1 - D_3$	$= 0.764\,R$ 0.813 » Moyen. $0.789\,R = 1\overset{\mu\mu}{.}686$	$D_2 - D_3$	$= 0.486\,R$ 0.539 » $0.513\,R = 1\overset{\mu\mu}{.}098$
» 22	$D_1 - D_3$	$= 0.843\,R$ 0.788 » Moyen. $0.816\,R = 1\overset{\mu\mu}{.}744$	$D_2 - D_3$	$= 0.550\,R$ 0.533 » $0.542\,R = 1\overset{\mu\mu}{.}160$
» 26	—		$D_2 - D_3\,\mathrm{I}$	$= 0.909\,R$ 0.914 » 0.905 » Moyen. $0.909\,R = 1\overset{\mu\mu}{.}942$
» 26	—		$D_2 - D_3\,\mathrm{II}$	$= 0.513\,R$ 0.448 » 0.529 » Moyen. $0.497\,R = 1\overset{\mu\mu}{.}064$
» 26	—		$D_2 - D_3\,\mathrm{III}$	$= 0.713\,R = 1.525$

Le 26 oct. la raie artificielle est à peine visible; D_3 III se rapporte à l'intervalle (peut être raie sombre) entre D_3 I et D_3 II.

Outre cela nous en avons encore quelques déterminations, qui se rapportent à la raie artificielle F en introduisant par extrapolation les corrections trouvées pour l'intervalle $H\gamma$—F. C'est ainsi que nous avons trouvé la longueur d'onde suivante de la raie D_3.

Août 24	$587\overset{\mu\mu}{.}66$	brillante	—		$586\overset{\mu\mu}{.}36$	sombre
» 25	587.895	»	$587\overset{\mu\mu}{.}211$	brillante	586.66	»
Sept. 4	587.907	»	586.94	»	587.39	som. interv.
» 30	587.948	»	587.131	»	—	
Oct. 2	588.022	»	587.381	»	587.769	milieu
» 3	588.001	faible	587.59	à peine vis.	587.781	intervalle
» 7	588.063	faible	587.024	à p. visible	—	
» 11	587.996	assez large, très faible			—	
» 19	587.844	faible	586.95	à peine vis.	—	
» 20	587.895	très faible	—		—	
» 22	587.876	faible	—		—	
» 26	587.966	la plus forte	587.088		587.505	intervalle.

D'où nous trouvons les valeurs moyennes:

$D_3\,\mathrm{I} = 587\overset{\mu\mu}{.}947$ $\quad D_3\,\mathrm{II} = 587\overset{\mu\mu}{.}197$ $\quad$ Intervalle $= 587\overset{\mu\mu}{.}643$.

Si nous partageons les déterminations en deux groupes, l'un de 24 août jusqu'au 11 oct. et le second d'ici jusqu'à la fin, nous obtiendrons alors:

Prem. période	D_3 I $= 587\overset{\mu\mu}{.}973$	D_3 II $= 587\overset{\mu\mu}{.}21$
Deux. »	» $= 587.914$	» $= 587.02$

D'après Young la longueur d'onde de cette raie réduite au système de Potsdam = 587.62 (Scheiner. Spectralanalyse der Gestirne).

Nous avons eu l'occasion de faire les mesures provisoires de la raie D_3 dans le spectre solaire, au moyen d'un spectroscope à réseau de Rowland, ayant 14438 sur un pouce anglais. L'appareil fut ajusté au grand héliomètre en 1891. Il s'est démontré, que la raie D_3 se trouve presque juste au milieu de deux raies fines à ce qu'il parait d'origine tellurique. L'une, entre D_3 et $D_{1,2}$ est double, l'autre simple.

Leur nature s'est montré le 4 novembre avec une températ. —3°R. et l'air très sec. Ce jour les raies ont été tout à fait invisibles. Au contraire le 3 nov. quand la températ. était + 6°R et l'air était si humide, que par un ciel clair tous les bâtiments ont été comme trempés dans l'eau, on voyait les raies parfaitement. C'était aussi le cas le 8 nov.

Pendant ces deux jours nous avons mesuré avec un micromètre la position des raies, en employant le spectre du 3-me ordre, relativement aux raies du catalogue de Potsdam:

	$585\overset{\mu\mu}{.}780$
	585.992
	586.266
D_2	589.030
D_1	509.625

Les raies en question sont marquées par les lettres *a* et *bc*. Nous avons partagés ces mesures en deux groupes. L'un, dans lequel les raies sont rapportées à la raie D_1, l'autre — à la raie D_2. En résolvant deux séries d'équations de condition nous avons trouvé les longueurs d'onde suivantes. Une raie sombre L était aussi mesurée.

Première série.

D_3	$587\overset{\mu\mu}{.}596$
bc......	587.652
a	587.578
L	588.419

Deuxième série.

D_3	$587\overset{\mu\mu}{.}594$
bc......	587.647
a	587.576
L	588.419

Ainsi on voit, que la raie D_3 ne se trouve pas tout à fait au milieu entre les raies *bc* et *a*; elle est plus proche de la raie *bc*. Vers la fin de mes observations nous avons reçu l'article de M. Müller: «Photometrische und spectroscopische Beobachtungen angestellt auf dem Gipfel des Säntis», où se trouvent aussi les longueurs d'onde des raies *a* et *bc* qui sont:

b	$577\overset{\mu\mu}{.}640$	*L*	$588\overset{\mu\mu}{.}419$
c	587.671		
bc	587.655	*a*	587.583

D'où il résulte comme différence entre nos déterminations et celle de Potsdam $= + 0^{\mu\mu}.004$ et la longueur d'onde de la raie D_3 réduite au système de Potsdam est:

$$587\overset{\mu\mu}{.}599.$$

La raie, qui est observée le plus souvent dans le spectre de l'étoile a une longueur d'onde différente de $0^{\mu\mu}.32$ de celle de la raie du soleil — valeur qui ne peut pas être expliquée par l'erreur d'observation.

Le groupe $447^{\mu\mu}$—$448^{\mu\mu}$.

Ce groupe est très compliqué. Il semble que la raie $447^{\mu\mu}.14$ présente les mêmes changements comme les raies *F* et $501^{\mu\mu}.4$, c. à d. qu'elle consiste d'une raie sombre et d'une raie brillante, qui changent relativement leur position dans le même temps avec la raie *F*.

La raie $448^{\mu\mu}$ change de largeur; de temps en temps on aperçoit dans son voisinage une quantité de raies faibles très étroites, sombres, mais nous ne pouvons pas indiquer quelque période dans ces changements.

Il reste encore de dire quelques mots des raies $492^{\mu\mu}$ et $471^{\mu\mu}$. Elles sont toutes les deux bien développées le 11 et 22 oct. Puis, le 30 sept., le 2 et 26 oct. la raie $492^{\mu\mu}$ est présente, tandis que la raie $471^{\mu\mu}$ est absente. C'est au contraire le 25 nov. que la raie $471^{\mu\mu}$ est faible, brillante et la raie $492^{\mu\mu}$ y manque. Sur le spectrogramme du 4 mai 93 on trouve près de la raie $H\gamma$ une raie du même charactère comme celle-ci; $\lambda = 438^{\mu\mu}.63$.

Il est encore plus difficile de trouver quelque régularité dans les changements de toutes les autres raies qui sont par la plupart très faibles. Mais il est certain que ces changements sont réels.

La comparaison du spectre de β Lyrae avec les spectres des éléments ne conduit à aucun résultat positif; c'est l'hydrogène seul, dont la présence peut être mise hors de doute dans l'étoile. La raie du Helium (si c'est elle) et celles

de l'hydrogène rapellent la constitution de la chromosphère solaire. Cependant beaucoup de raies vives de la chromosphère sont absentes dans le spectre de l'étoile et vice versa. Le charactère des raies de l'hydrogène à certaines époques rapelle celui des raies de la «Nova Aurigae» au printemps 1892 (β Lyrae sept. 27, oct. 22, mai 4,1893). En général il faut avouer que l'ensemble des faits, que l'on observe dans le spectre de cette étoile, est loin d'être expliqué par un mouvement des corps sur des orbites; il faudra toujours dans l'explication revenir aux procédés intérieurs.

Dans la table suivante nous donnons les longueurs d'ondes et la description des raies qu'on pouvait mesurer sur les spectrogrammes de Poulkovo. Il faut remarquer que les dessins, exécutés en regardant les spectrogrammes par un loupe de grossissement faible, peuvent en général présenter quelques autres raies que l'on voyait dans le microscope à mesure.

β LYRAE.

1892 août 24 10^h T. m. de P.

	μμ	
1.	587.66	brillante, très vive.
2.	586.36	sombre.
3.	546.66	sombre, faible.
4.	546.22	brillante, faible.
5.	542.99	sombre, large.
6.	542.96	sombre, étroite, dans la précédente.
7.	538.63	sombre, étroite.
8.	538.02	
9.	531.73	sombre, large.
10.	527.53	sombre, large.
11.	523.48	sombre.
12.	523.05	brillante.
13.	522.34	brillante, incertaine.
14.	520.76	sombre, étroite.
15.	516.94	sombre, étroite; tout près peut être encore une.
16.	505.61	sombre, étroite.
17.	501.40	sombre, avec les bords brillants.
18.	501.74	le bord brillant de la précédente.
19.	500.54	sombre, très étroite.
20.	F	couverte de la raie artificielle.
21.	492.33	sombre.
22.	482.28	sombre, incertaine.
23.	470.72	sombre, incertaine.
24.	465.18	sombre, étroite.
25.	462.18	sombre } ces deux raies ont les bords brillants diffus.
26.	458.41	sombre, nette } ces deux raies ont les bords brillants diffus.
27.	448.13	sombre, très faible.

Août. 25 10^h T. m. de P.

1.	587.895 μμ	brillantes; vives; la première est plus large et plus vive que l'autre.
2.	587.211	
3.	586.66	sombre.
4.	580.62	sombre.
5.	531.81	sombre, étroite, faible.
6.	517.08	sombre.
7.	510.55	sombre, incertaine.
8.	504.10	sombre, incertaine.
9.	503.64	sombre, étroite, incertaine.
10.	502.13	sombre.
11.	501.80	brillante sur le bord de la raie suivante.
12.	501.47	sombre avec les bords brillants.
13.	F	est couverte de la raie artificielle.
14.	496.26	sombre, assez étroite.

Le pointage sur les raies 462, 458 et 448 est difficile mais on distingue dans une loupe que les bords des raies 462μμ et 458μμ sont brillants.

Sept. 30 8^h T. m. de P.

1.	587.95	brillante, très vive, double.
2.	587.13	
3.	531.36	sombre, étroite, faible.
4.	519.03	sombre.
5.	517.02	sombre, très faible.
6.	516.23	sombre, faible.
7.	501.33	sombre, très nette; les bords sont brillants, celui du côté rouge est plus large, que l'autre.
8.	492.17	sombre, large, les bords brillants comme chez la raie précédente.
9.	F	v. séparément.
10.	473.64	sombre, large, diffuse.
11.	471.44	sombre, les bords brillants.
12.	470.17	sombre, les bords brillants.
13.	463.36	sombre, large, très diffuse.
14.	458.20	sombre, nette.
15.	457.55	sombre, très faible.
16.	456.48	sombre, très faible, peut-être double.
17.	455.72	sombre.
18.	455.35	sombre, faible.
19.	454.76	sombre, nette.
20.	454.18	sombre, faible.
21.	452.92	sombre, très faible.
22.	451.23	sombre, un peu plus large que la précédente.
23.	451.00	sombre, très faible, certaine.
24.	450.67	sombre, étroite, certaine.
25.	447.92	sombre, très distincte.

Oct. 2 8^h T. m. de P.

	μμ	
1.	588.02	brillante, large, peut-être double, alors c'est la 1re.
2.	587.38	brillante, 2me.
3.	597.77	brillante, milieu.
4.	531.75	sombre, distincte.
5.	527.56	sombre, faible, incertaine.
6.	516.41	sombre.
7.	515.87	sombre, faible.
8.	510.02	sombre, faible.
9.	505.61	sombre, les bords brillants.
10.	504.75	sombre, très faible, peut-être les bords sont brillants.
11.	501.41	sombre, nette, les bords brillants, celui du côté rouge est plus large, que l'autre.
12.	492.37	sombre, assez large, les bords sont brillants.
13.	471.05	brillante, sur le bord de la raie suivante.
14.	470.72	sombre, avec les bords brillants.
15.	469.32	sombre, nette.
16.	463.49	sombre, très faible, incertaine.
17.	462.92	sombre, assez distincte.
18.	462.48	sombre, diffuse, faible.
19.	462.16	sombre, faible; entre celle-ci et la suivante on soupçonne quelques raies sombres étroites.
20.	458.34	sombre, large, nette.
21.	455.93	sombre, à peine visible.
22.	455.56	sombre, étroite, distincte.
23.	455.28	sombre, très étroite.
24.	454.94	sombre, étroite, assez distincte; peut-être double.
25.	454.17	sombre, à peine visible.
26.	448.13	sombre, assez large, dans une raie brillante large.
27.	447.18	sombre, assez large, dans la même raie brillante comme la précédente.

Oct. 3 8^h T. m. de P.

1.	588.00	brillante, très faible, peut-être double, alors c'est la 1re.
2.	587.59	brillante, presque invisible.
3.	587.78	intervalle sombre.
4.	532.10	sombre, diffuse, très faible.
5.	516.83	sombre, assez distincte.
6.	501.51	sombre, très nette, les bords brillants.
7.	492.44	sombre, très large, le bord du côté rouge est brillant.
8.	F	v. séparément.
9.	471.48	sombre, étroite, les bords brillants.
10.	463.14	sombre, assez large, faible, les bords brillants.
11.	458.54	sombre, nette.
12.	456.03	sombre, très faible.

	μμ	
13.	455.76	sombre, étroite, faible.
14.	455.46	sombre, étroite, très faible.
15.	455.15	sombre, très faible.
16.	454.99	sombre, étroite, faible.
17.	451.06	sombre, étroite, faible.
18.	448.27	sombre, large, distincte.
19.	447.92	sombre. Les deux dernières se trouvent dans une bande brillante.

Oct. 7 8^h T. m. de P.

1.	588.06	} brillante, très faible, double.
2.	587.02	
3.	579.23	sombre, les bords semblent être brillants.
4.	545.69	sombre, faible.
5.	517.21	sombre, large, faible; peut-être double: 517.12, 517.38.
6.	501.48	sombre, nette; les bords brillants très faibles.
7.	500.66	sombre, très étroite.
8.	492.67	sombre, la plus nette de toutes les raies; large, les bords brillants faibles.
9.	492.11	sombre, étroite, incertaine.
10.	F	v. séparément.
11.	471.41	sombre, large, peut-être double; les bords brillants, faibles.
12.	463.78	sombre, étroite, faible.
13.	463.06	sombre, très large, faible; les bords brillants.
14.	456.08	sombre, très étroite.
15.	455.65	sombre, large, diffuse, très faible.
16.	455.16	sombre, faible.
17.	454.42	sombre, à peine visible.
18.	448.69	sombre, la partie la plus nette de la raie suivante.
19.	448.53	sombre, large, probablement un groupe dans une bande brillante.
20.	447.35	sombre, la partie la plus nette de la raie suivante.
21.	447.51	sombre, large, peut-être double, les bords brillants.

Oct. 11 8^h T. m. de P.

1.	587.996	brillante, assez large, très faible.
2.	580.08	sombre, assez étroite.
3.	577.19	comme la précédente.
4.	564.35	sombre, étroite.
5.	563.52	de même.
6.	560.20	peut-être un défaut de la plaque.
7.	545.13	sombre, très étroite.
8.	535.91	sombre.
9.	532.97	sombre, très étroite.
10.	532.68	sombre, très étroite.

	μμ	
11.	516.67	sombre, faible, assez large.
12.	501.46	sombre, large, les bords brillants; celui du côté rouge est plus large et plus vive que l'autre.
13.	492.19	sombre, large, diffuse; le bord du côté rouge brillant avec deux maximums $492^{\mu\mu}.56$ et $492^{\mu\mu}.78$.
14.	F	v. séparément.
15.	472.28	le bord d'une bande brillante, large est diffuse.

Oct. 19 7^h T. m. de P.

1.	587.84	brillante, faible.
2.	586.95	brillante, à peine visible.
3.	526.43	sombre, assez étroite, faible.
4.	517.21	sombre, large, très faible.
5.	502.10	sombre.
6.	501.37	sombre, très nette, les bords brillants; celui du côté rouge est plus large, que l'autre; peut-être là dedans deux maximums.
7.	493.21	brillante, large, incertaine.
8.	492.38	sombre, large, à peine visible, peut-être double: $492^{\mu\mu}.65$ et $492^{\mu\mu}.12$.
9.	491.86	brillante.
10.	F	v. séparément.
11.	471.24	sombre, faible, les bords brillants faibles.
12.	470.95	brillante, large sur le bord de la précédente.
13.	462.71	brillante, large.
14.	458.62	sombre, assez large, mais faible.
15.	455.20	sombre, assez large, distincte.
16.	452.55	sombre, large, très faible.
17.	451.87	sombre, très faible.
18.	451.46	sombre, très faible.
19.	451.08	sombre, très faible.
20.	449.45	les traces d'une raie sombre.
21.	448.38	sombre; les bords brillants manquent.
22.	447.52	sombre, assez large, faible.
23.	447.08	sombre, assez large, les bords brillants.
24.	444.64	sombre, très étroite, à peine visible.
25.	443.60	sombre, très étroite, à peine visible.
26.	441.93	sombre, très étroite.

Oct. 20 7^h T. m. de P.

1.	587.90	brillante, très faible.
2.	526.46	sombre, large, à peine visible.
3.	517.08	sombre, très faible.
4.	505.40	brillante, assez large.

	μμ	
5.	501.40	sombre, nette, les bords brillants sont très faibles.
6.	492.38	sombre, large, faible; les bords semblent être brillants.
7.	F	v. séparément.
8.	471.55	sombre, assez nette.
9.	458.99	sombre, assez large.
10.	457.77	sombre, diffuse.
11.	456.84	sombre, à peine visible.
12.	456.03	sombre, à peine visible.
13.	455.76	sombre, très étroite.
14.	455.16	sombre, faible.
15.	453.65	sombre, très étroite.
16.	451.03	sombre, très faible.
17.	448.38	sombre, très étroite.
18.	447.49	de même.
19.	447.35	de même.
20.	447.10	sombre, très distincte, assez large; les bords brillants sont invisibles.

Oct. 22 7^h T. m. de P.

1.	587.88	brillante, faible.
1.	567.61	sombre, large, le bord du côté rouge est brillant.
3.	566.12	sombre, assez large, le bord du côté rouge est brillant.
4.	563.74	sombre, très faible.
5.	526.50	sombre.
6.	526.17	sombre, étroite, faible.
7.	516.82	sombre, large.
8.	515.57	sombre, très faible, incertaine.
9.	512.55	sombre, assez large, incertaine.
10.	501.85	bord brillant de la raie suivante.
11.	501.38	sombre, assez large.
12.	492.65	bord brillant de la raie suivante.
13.	492.04	sombre, large.
14.	F	v. séparément.
15.	471.62	bord brillant de la raie suivante.
16.	471.09	sombre, large, l'autre bord est aussi brillant, mais faible.
17.	464.17	sombre, très faible, incertaine.
18.	462.95	sombre, large, diffuse, le bord du côté rouge est brillant.
19.	454.82	sombre, assez large.
20.	448.13	peut-être une raie sombre.
21.	447.63 447.22	} les bords d'une bande brillante entre deux raies sombres.

Oct. 26 7^h T. m. de P.

1.	587.97	brillante, la plus forte des deux.
2.	587.09	brillante, plus faible, que la première.

	μμ	
3.	587.51	intervalle sombre entre les raies précédentes.
4.	563.67	sombre, assez étroite.
5.	531.36	sombre, faible.
6.	516.68	sombre, assez large, diffuse.
7.	501.38	sombre, les bords brillants, celui du côté rouge est plus large.
8.	492.53	brillante, large, diffuse.
9.	492.07	sombre, diffuse, faible sur le bord de la précédente.
10.	F	v. séparément.
11.	473.69	sombre, large, diffuse.
12.	471.04	sombre, large, diffuse.
13.	458.16	sombre, incertaine.
14.	457.79	sombre, faible.
15.	455.38	sombre, très faible.
16.	454.76	sombre, assez large.
17.	452.04	sombre, très étroite.
18.	451.34	sombre, faible.
19.	450.64	sombre, très faible.
20.	447.93	distincte, au milieu d'une raie brillante large.

Nov. 25 5^h T. m. de P.

1.	572.58	sombre, faible.
2.	517.23	sombre, très étroite, incertaine.
3.	501.46	sombre, nette, les bords sont brillants.
4.	F	v. séparément.
5.	471.26	brillante, large.
6.	465.18	sombre, faible.
7.	463.82	sombre, très faible.
8.	463.29	sombre, nette.
9.	462.51	sombre, très faible.
10.	459.24	sombre, très faible.
11.	458.73	sombre, assez large; peut-être double.
12.	456.76	sombre, large, très faible.
13.	455.27	sombre, nette, le bord du côté rouge est brillant.
14.	452.35	sombre, faible
15.	451.19	sombre, assez nette.
16.	448.44	sombre, large, nette.
17.	448.02	sombre, faible.
18.	447.49	sombre, nette, les bords brillants.
19.	447.17	sombre, comme la précédente.

Nov. 26 5^h T. m. de P.

1.	543.44	sombre, faible, diffuse, incertaine.
2.	527.64	sombre, faible, diffuse, incertaine.
3.	517.16	sombre, à peine visible, peut-être double.

4.	506.30 μμ	sombre, à peine visible.
5.	505.91	sombre, faible, les bords sont brillants.
6.	505.59	comme la précédente.
7.	505.21	comme les précédentes.
8.	501.40	sombre, très nette, les bords sont brillants, celui du côté rouge est plus large, que l'autre.
9.	496.50	sombre, très étroite.
10.	496.18	sombre, très étroite.
11.	495.53	sombre, étroite, incertaine.
12.	494.02	sombre, très étroite, nette.
13.	492.13	sombre, assez large, les bords sont brillants.
14.	F	v. séparément.
15.	471.61	sombre, étroite, faible.
16.	471.28	sombre, étroite, les bords sont brillants.
17.	458.68	sombre, assez nette, les bords sont brillants.
18.	457.49	sombre, faible.
19.	455.93	sombre, large, diffuse, faible.
20.	455.27	sombre, diffuse, faible; les bords sont brillants faibles.
21.	454.44	sombre, faible.
22.	452.59	sombre, étroite.
23.	448.45	sombre, nette, les bords sont brillants faibles.
24.	448.13	sombre, â peine visible.
25.	447.81	sombre, faible.
26.	447.57	sombre, assez nette.
27.	447.12	sombre, nette, large; les bords sont brillants.

Table des raies,

qui se répètent sur plusieurs spectrogrammes.

(excepté celles, qui ont déjà été examinées.)

			μμ	μμ		μμ	
Août	24	—	531.73	527.53	—	516.94	—
»	25	—	531.81	—	—	517.08	—
Sept.	30	—	531.36	—	—	517.02	516.23
Oct.	2	—	531.75	527.56	—	—	516.41
»	3	—	—	—	—	516.83	—
»	7	—	—	—	—	517.21	—
»	11	563.52	—	—	—	—	516.67
»	19	—	—	—	526.43	517.21	—
»	20	—	—	—	526.46	517.08	—
»	22	563.74	—	—	526.50	516.82	—
»	26	563.67	531.36	—	—	—	516.68
Nov.	25	—	—	—	—	517.23	—
»	26	—	—	527.64	—	517.16	—

		μμ	μμ		μμ		
Août	24	501.74	501.40	—	492.33	—	—
»	25	501.80	501.47	—	—	—	—
Sept.	30	—	501.33	—	492.17	473.64	471.44
Oct.	2	—	501.41	—	492.37	—	—
»	3	—	501.51	—	492.44	—	471.48
»	7	—	501.48	492.67	492.11	—	471.41
»	11	—	501.46	—	492.19	—	—
»	19	—	501.37	—	492.38	—	471.24
»	20	—	501.40	—	492.38	—	471.55
»	22	501.85	501.38	492.65	492.04	—	—
»	26	—	501.38	—	492.07	473.69	—
Nov.	25	—	501.46	—	—	—	471.26
»	26	—	501.40	—	492.13	—	471.61

			μμ			μμ	—
Août	24	—	465.18	—	—	458.41	—
»	25	—	—	—	—	—	—
Sept.	30	—	—	—	—	458.20	—
Oct.	2	471.05	—	462.92	462.48	458.34	—
»	3	—	—	463.14	—	458.54	—
»	7	—	—	463.06	—	—	—
»	11	—	—	—	—	—	—
»	19	470.95	—	—	462.71	458.62	—
»	20	—	—	—	—	—	—
»	22	471.09	—	462.95	—	—	—
»	26	471.04	—	—	—	458.16	—
Nov.	25	—	465.18	—	462.51	458.73	—
»	26	—	—	—	—	—	—

Août	24	—	—	—	—	—	—	—
»	25	—	—	—	—	—	—	—
		μμ						
Sept.	30	457.55	456.48	—	—	—	—	—
Oct.	2	—	—	455.93	455.56	455.28	454.94	—
»	3	—	—	456.03	455.76	455.46	455.15	—
»	7	—	—	456.08	455.65	—	455.16	—
»	11	—	—	—	—	—	—	—
»	19	—	—	—	—	—	455.20	—
»	20	—	—	—	455.76	—	455.16	—
»	22	—	—	—	—	—	—	—
»	26	457.79	—	—	—	455.38	—	—
Nov.	25	—	456.76	—	—	455.27	—	—
»	26	457.49	—	455.93	—	455.27	—	—

Mélanges mathém. et astron. T. VII, p. 454.

					μμ			
Août.	24	—	—	—	448.13	—	—	—
»	25	—	—	—	—	—	—	—
Sept.	30	—	—	451.00	447.92	—	—	—
Oct.	2	—	—	—	448.13	—	—	447.18
»	3	—	—	451.06	448.27	—	—	—
»	7	454.42	—	—	448.53	—	447.51	—
»	11	—	—	—	—	—	—	—
»	19	—	452.55	451.08	448.38	—	447.52	447.08
»	20	—	—	451.03	448.38	—	447.49	447.10
»	22	—	—	—	448.13	—	447.63	447.22
»	26	—	—	—	447.93	—	—	—
Nov.	25	—	452.35	—	448.44	448.02	447.49	—
»	26	454.44	452.59	—	448.45	448.13	447.57	—

C'est difficile de donner un catalogue des raies, particulièrement dans les parties du spectre, où se développent les groupes de raies.

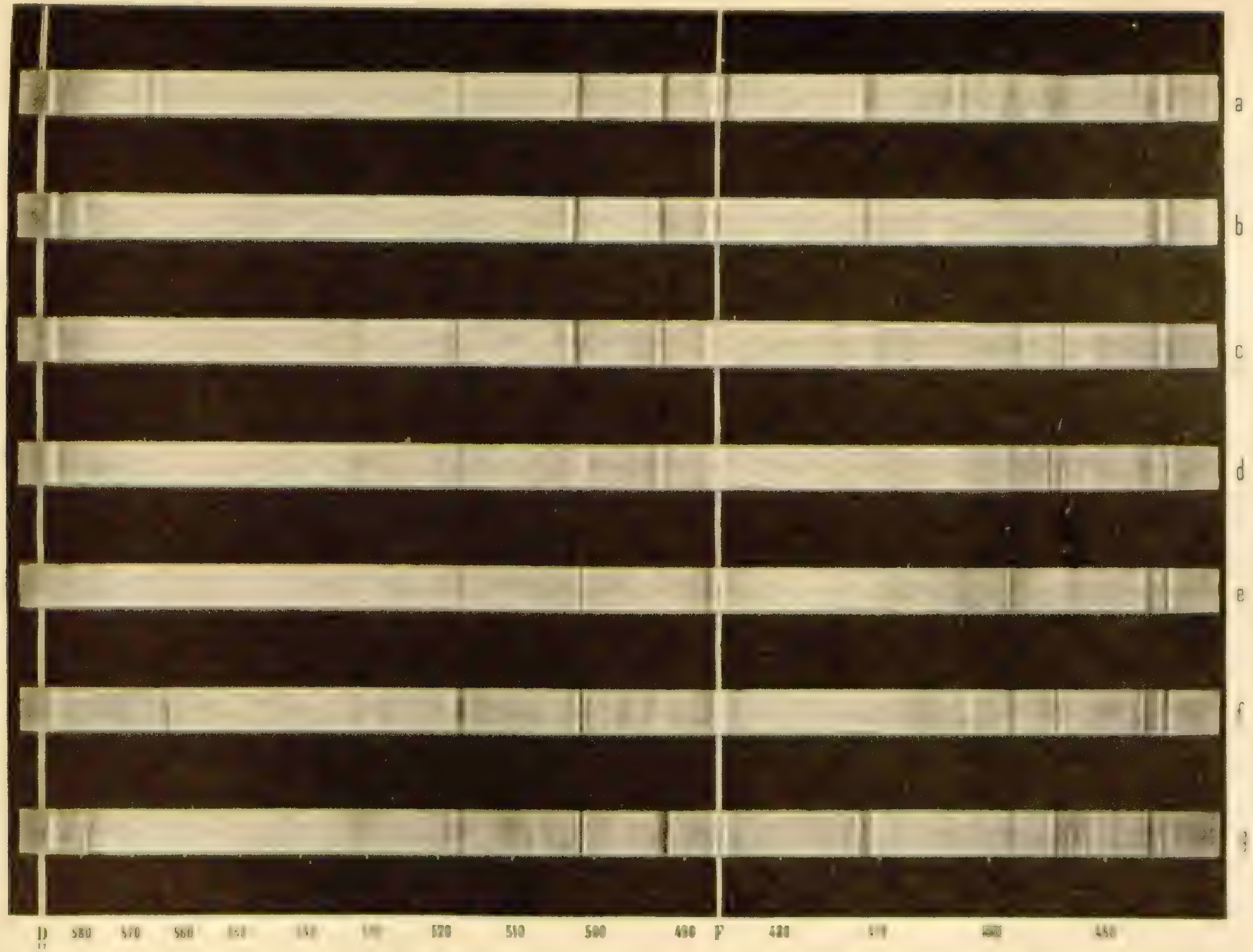
Planches.

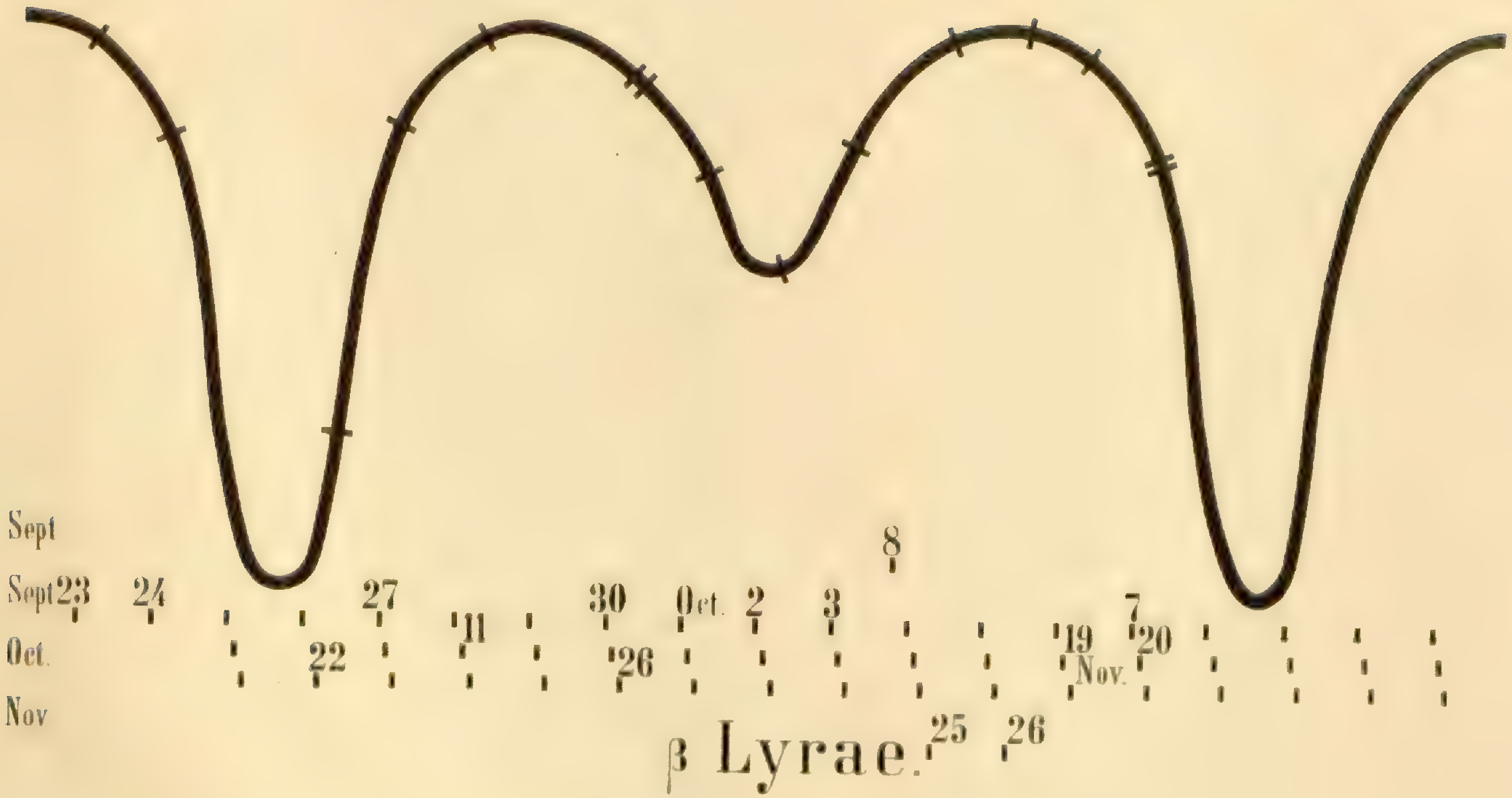
Les dessins des spectres sont marqués par les lettres de l'alphabet, qui indiquent:

a.	Octobre	22
b.	»	11
c.	»	26
d.	»	2
e.	Novembre	25
f.	Octobre	19
g.	»	7

A côté on trouve la courbe des changements de l'éclat d'après Argelander avec les dates des jours d'observations.

β Lyrae 1892 Poulkovo





β Lyrae.

De quelques propriétés physico-chimiques des sels haloides du Césium. Par N. Békétoff. (Lu le 14 avril 1893.)

Dans l'ensemble de mes recherches sur l'énergie chimique et sur les propriétés des combinaisons des métaux alcalins il manque plusieurs termes, que je continue à déterminer. Je présente dans cette note les résultats de mes recherches sur la chaleur de formation des sels haloides de Césium et sur quelques unes de leurs propriétés physico-chimiques. Plus spécialement j'ai étudié l'Iodure de Césium. La chaleur de formation de ce sel à l'état dissous peut se calculer, en partant de la chaleur d'oxydation et d'hydratation du métal, qui a été déterminée par moi égale à 86000 c. pour un atome de métal, et de la chaleur de neutralisation des alcalis par les acides haloides, qui est, comme on sait, une constante égale à 13700 c. (moyenne de plusieurs déterminations de Thomsen). Ce calcul donne pour la réaction $Cs + J + aq = CsJ$ dissous $= + 78400$ c.

Pour connaître la chaleur de formation du sel solide, en partant des éléments dans leur état actuel, c'est-à-dire l'Iode étant solide, il fallait déterminer la chaleur de dissolution de l'Iodure de Césium, ce que j'ai exécuté.

Le sel était préparé par double décomposition du Sulfate de Césium et de l'Iodure de Barium en quantité équivalente. A l'état sec ce sel n'est pas hygroscopique, fondu il prend une couleur brune, mais redevient blanc après sa solidification et l'oxygène de l'air n'a aucune action sur lui; j'en ai fait la preuve; une petite quantité de sel a été introduite dans un tube en verre rempli d'oxygène et scellé à la lampe; on a chauffé ensuite le tube jusqu'à ce que le sel fonde (ce qui se fait à une température inférieure au ramollissement du verre) et on fait couler le sel fondu sur les parois du verre pour qu'il présente une plus grande surface à l'action de l'oxygène et on a maintenu quelque temps le sel liquide et cependant après refroidissement — on n'a pas pu constater la moindre absorption d'oxygène, en ouvrant le tube au-dessous du mercure. Le sel bien sec et pulvérisé fut introduit dans un calorimètre en platine, contenant 412 gr. d'eau; la quantité de sel employé était de 29,72 gr. ce qui fait à peu près une molécule de sel pour 200 molécules d'eau; l'abaissement de la température a été de 2°,214 (entre 13° et 16°). En calculant d'après cette expérience la chaleur de dissolution pour une molé-

cule de $CsJ = 260$, on obtient le nombre de $= -8164$; en ajoutant ce nombre à la chaleur de formation du sel dissous $+78400$, on obtient pour la formation du sel solide en partant des éléments le nombre $= +86564$, qui est beaucoup plus fort que le même pour l'Iodure de Potassium, déterminé par Thomsen à $+80130$.

Quant à la chaleur absorbée par la dissolution de l'Iodure de Césium, qui est aussi plus forte, que celle pour le Potassium $= -5100$ (Th.), pour contrôler ma manière d'opérer, j'ai déterminé à la même température la chaleur de dissolution de l'Iodure de Potassium et j'ai obtenu pour la molécule le nombre -5080, presque identique à celui de Thomsen. — La solubilité du sel dans l'eau a été déterminée pour trois températures et a été trouvée, en calculant la quantité de sel dissous dans 100 parties d'eau pour $0° = 44$ p.; pour $14°,5 = 66,3$ p. et pour $61° = 150$ p.; ces trois points sont à peu près sur une droite. Cette solubilité est moindre, que pour le sel de Potassium correspondant, mais l'accroissement de la solubilité avec la température est plus rapide — ce qui tient probablement à la plus grande fusibilité du sel de Césium. La densité de la solution de l'Iodure de Césium saturée à la température de $-14°$ a été trouvée égale à $= 1,393$; puisque à cette température la solubilité du sel est de 66 parties dans 100 parties d'eau, on pouvait calculer, connaissant la densité du sel à l'état solide, la densité moyenne pour savoir s'il y avait une contraction par l'acte de la dissolution. Ce calcul a donné juste le même poids du volume, qui avait été trouvé par l'expérience — il ne s'est produit donc aucune contraction.

La propriété chimique qui m'intéressait le plus c'était la densité du sel, puisque avec cette donnée on pouvait calculer le volume moléculaire de la combinaison et par suite en connaissant les volumes atomiques des composants de l'Iode et du métal en déduire le changement de volume produit par l'acte de la combinaison chimique. — Ce changement de volume d'après mes idées théoriques doit être en rapport avec la quantité de chaleur dégagée pendant l'acte de la combinaison. J'ai déjà démontré autre part, que dans la plupart des combinaisons chimiques la contraction du volume est plus ou moins proportionelle à la quantité de chaleur dégagée par la formation des combinaisons chimiques — c'est-à-dire plus la combinaison dégage de chaleur en se formant, plus il se produit de contraction dans les volumes. Si cette loi n'est pas d'une rigueur mathématique et ne peut pas être représentée par une simple proportionalité, c'est qu'il a d'autres circonstances, comme par exemple le rapport des poids atomiques, qui ont une influence plus ou moins secondaire sur le changement de volume.

Pour déterminer la densité de l'Iodure de Césium une certaine quantité de sel bien sec et pulvérisé fut introduit dans une fiole à densité, remplie de

pyronaphte. La température de l'expérience était de 15°, la quantité de sel = 5,828; la densité du sel par rapport au pyronaphte a été trouvée égale à = 5,2885 et la densité du pyronaphte par rapport à l'eau à la même température a été trouvée = 0,8552; en multipliant ces nombres on obtient la densité du sel par rapport à l'eau égale à = 4,5227. Le poids moléculaire de l'Iodure de Césium étant 260, on obtient en le divisant par sa densité son volume moléculaire, qui sera égal à 57,5. D'un autre côté les volumes atomiques des composants *Cs* métallique et *J* solide sont 70,7 pour le premier (en prenant la densité du métal = 1,88) et 25,6 pour le second et leur somme = 96,3. De ces données on calcule la contraction du volume pendant la combinaison, qui sera de 40,3%. Cette contraction est beaucoup plus forte, que celle pour le sel de Potassium correspondant; le volume moléculaire de l'Iodure de Potassium étant = 55,3 et la somme des volumes des composants étant 70,8, on obtient pour la contraction du volume seulement 22%. Cette différence dans la contraction pendant la combinaison des deux métaux alcalins avec l'Iode s'explique non seulement par la plus grande chaleur de formation de l'Iodure de Césium vis-à-vis de l'Iodure de Potassium, mais aussi par le rapport des poids atomiques des composants — tandisque ce rapport pour l'Iodure de Césium est près de l'unité $\frac{133}{127}$, pour le Potassium il s'en éloigne $\frac{39}{127}$. Cela confirme encore une fois ma règle sur l'influence des relations des poids atomiques sur l'énergie de la combinaison chimique, qui se manifeste et par la chaleur de combinaison et par la contraction du volume.

Après l'Iodure de Césium j'ai entrepris l'étude du Bromure, pour lequel je n'ai déterminé, que sa chaleur de dissolution pour en déduire la chaleur de formation du sel en partant des éléments à l'état actuel, c'est-à-dire du Brome liquide. 17 gr. de Bromure ont été dissous dans 414 gr. d'eau et ont produit un abaissement de la température de 1°,187, d'où on calcule pour la chaleur, absorbée par une molécule (= 213) = — 6300; en ajoutant ce nombre à la chaleur de formation du sel dissous, qui est égale à = 93500 c. on obtient la chaleur de formation du sel solide par les éléments égale à = 99800 c. Ces deux nombres sont aussi plus forts, que ceux correspondant pour le Potassium, qui d'après Thomsen sont 90230 pour le sel dissous et 95300 pour le sel solide. Ce résultat était à prévoir et d'après le grand volume atomique du Césium et d'après la relation de son poids atomique à celui des deux haloides *J* et *Br*, qui est plus favorable, que pour le Potassium.

Zur Kenntnis der Trematаspiden. (Nachtrag zu den Untersuchungen über «Die obersilurischen Fische von Oesel».) Von **Dr. J. Victor Rohon.** (Lu le 15 septembre 1893.)

(Mit zwei Tafeln.)

In verflossenem Sommer erhielt das mineralogische Museum der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften weitere obersilurische Fischreste von Oesel, welche sowohl die vorhandene Sammlung ähnlicher Reste beträchtlich ergänzen, als auch tieferen Einblick in die Organisationsverhältnisse einiger Arten gewähren. Herr Akademiker Friedrich Schmidt, Director des genannten Museums, überliess mir in freundlicher Weise die specielle Untersuchung der auf die Gattung *Trematаspis* bezüglichen Exemplare, wofür ich ihm meinen Dank weiss.

Die in Nachfolgendem beschriebenen Fischreste sammelte Herr A. Simonson, Lehrer an der Realschule in Wenden, der sich in den letzten drei Jahren durch sorgfältige Nachforschungen im Wita'schen Steinbruch bei Rotziküll auf Oesel bedeutende Verdienste erworben hat.

Die Fossilien beziehen sich vorzugsweise auf mehrere bisher unbekannte Detailverhältnisse von *Trematаspis Schmidti.* Durch diesen Umstand wird mir die willkommene Gelegenheit geboten, meine früheren Angaben über *Trematаspis* wesentlich zu vervollständigen. Die Vervollständigung betrifft: 1) die anatomischen Beziehungen der Mundregion, 2) die Form, Anordnung und den Bau der den Rumpf und die Cauda bedeckenden Schuppen.

Auf die Weise erscheint unsere Kenntnis im Hinblick auf das äussere oder dermale Skelet der vorhin genannten Species ziemlich vollständig und abgeschlossen. Bloss in einer wichtigen Beziehung bleibt unsere gegenwärtige Kenntnis ungenau, indem das verhältnissmässig in zahlreichen Stücken gefundene Material von den Flossen nicht die geringste Spur enthält. Da indessen die Körperschuppen von *Trematаspis Schmidti* ihrer Form und Lage nach fast dieselben Verhältnisse aufweisen, wie solche bei einigen der Gattung *Trematаspis* nahe stehenden Formen (*Cephalaspis Lyelli*, Agassiz und *Cephalaspis Murchisoni*, Egerton) bestehen, so darf man wohl übereinstim-

mende Verhältnisse auch in Betreff der Flossen von *Tremataspis* und überhaupt von den Trемataspiden annehmen.

Anders verhält es sich mit der gegenwärtig vorgeführten Beobachtung bezüglich der Mundregion; denn über diese sind bis jetzt bei den Aspidocephalen keinerlei Angaben gemacht worden. Es ist dies der erste Fall, wo wir über die bei *Tremataspis* äusserlich bestandene Begrenzung der Mundhöhle ziemlich genauen Aufschluss erhalten. Der Nachweis mehrerer Reihen von knöchernen Hauptplatten, durch welche der Mund an der Unterseite des Kopfes begrenzt wird, erweitert ohne Zweifel die anatomische Kenntnis der an bemerkenswerthen Eigenthümlichkeiten so reichen Fische. Allerdings ist auch diesfalls die Beobachtung theilweise lückenhaft, da die vordersten, den Mund begrenzenden Platten nur mit Hilfe der am Untersuchungsobject verschobenen Bruchstücke und der *in situ* befindlichen Platten ermittelt werden konnten. Immerhin gewinnt das ganze Verständnis dieser höchst interessanten Fischgruppe durch diese in ihrer Art seltene, jedoch durchaus wichtige Errungenschaft, die ja ausserdem die Hoffnung wachruft, dass das künftighin gewonnene Material, auch bezüglich des inneren Skeletes wichtige Thatsachen an das Tageslicht bringen werde.

Die Erscheinung, dass Beobachtungen, wie die eben erwähnte, gemacht werden konnten, erklärt sich theils durch die Annahme langsam und ruhig vor sich gegangener Ablagerungen, theils durch die Art der aus denselben hervorgegangenen Gesteinsmasse, in welcher die Fischreste eingeschlossen sind. Wie die bisherigen Erfahrungen gezeigt haben, eignet sich das dolomitische Gestein auf der Insel Oesel vortrefflich zur Conservierung der an und für sich sehr brüchigen Fischreste, bei denen trotzdem die feinsten, makroskopisch und mikroskopisch wahrnehmbaren Detailverhältnisse unversehrt blieben.

Dagegen ist das Vorkommen ähnlicher Fischreste an verschiedene petrographische Bedingungen in England geknüpft; hier werden dieselben grossentheils auf harten Schieferplatten und häufig im Ganzen gefunden. In letzterer Beziehung haben die Vorkommnisse in England den Vorzug vor denjenigen auf Oesel, während andererseits die in der Mehrzahl der Fälle wohl erhaltenen Fischreste auf Oesel zur Eruirung der feinsten Detailverhältnisse geführt haben. Demnach ergänzen sich die beiderseitigen Vorkommnisse und die vereinte Benutzung derselben bei Untersuchungen wird sicherlich die Kenntnis dieser merkwürdigen Fischfauna in vortheilhafter Weise fördern.

UNTERSUCHUNG.

Familie *TREMATASPIDAE.*

Dieser von A. Smith Woodward[1]) errichteten Familie wurde mangelhaftes Material von *Tremataspis* zu Grunde gelegt und bloss die letztere Gattung in dieselbe eingereiht. Den Charakter der Familie schildert A. S. Woodward folgendermaasen[2]): «Shield rounded or tapering in front, abruptly truncated behind; interorbital piece not fixed; external surface covered with punctate ganoine, the punctations often arranged in reticulating lines; superficial tuberculations almost or entirely absent».

Kurze Zeit darauf schloss ich mich diesem Vorgange an, lieferte jedoch, gestützt auf ein vollständigeres Material, wesentlich verschiedene Charakteristik von der Familie *Trematasipdae;* dieselbe lautet[3]): «Schild oval und futteralartig, Oberfläche glatt, fein tuberkulirt oder gefeldert. Die Augenhöhlen äusserlich nicht getrennt. Am Vorderrande des unteren Kopfschildes sind jederseits sechs Kiemenöffnungen vorhanden».

Aus diesen beiden Citaten ergeben sich zwei verschiedene Ansichten, von denen die unten aufgestellte Charakteristik umsomehr abweicht, als sie meine frühere Aufstellung wesentlich ergänzt und hierdurch sich noch mehr von der Meinung des Englischen Ichthyologen entfernt. Namentlich ist in der Woodward'schen Schilderung der Satz: «interorbital piece not fixed», hinfällig geworden, da ich bereits früher die nach innen zu vorhandene Trennung der Augenhöhlen bei *Tremataspis Schmidti* nachgewiesen habe (l. c. pag. 43). Überhaupt ist es mir sehr wahrscheinlich, dass auch bei den Gattungen *Cephalaspis, Eukeraspis* und *Didymaspis* ähnliche Beziehungen der *Orbitae* obwalten, wie bei *Thyestes* und *Tremataspis*, d. h. dass die *Orbitae* bloss oberflächlich (äusserlich) einfache (biscuitförmige) Öffnung darbieten, während dieselben nach innen zu zwei vollkommen getrennte Höhlen bilden. Hierfür lassen sich einige Zeugnisse aus der Litteratur anführen. So z. B. zeichnet A. Smith Woodward (l. c.) auf Tafel X bei № II die Flächenansicht des Kopfes von *Cephalaspis Murchisoni*, bei der man äusserlich die Verbindung der beiden Augenhöhlen vermittelst eines schmalen Kanals sehr deutlich wahrnehmen kann. Ähnliche Beispiele wiederholen sich nicht selten in den Werken von L. Agassiz,

1) A. Smith Woodward: Catalogue of the fossil Fishes in the British Museum, part II, London 1891.

2) Ibidem, pag. 201.

3) J. V. Rohon: Die obersilurischen Fische von Oesel. I. Theil. *Thyestidae* und *Trematatspidae.* Mémoires de l'Académie Impériale des sciences de St. Pétersbourg, VII-e Série, Tome XXXVIII, № 13, 1892, pag. 87.

J. R. Murchison und E. Ray Lankester und zwar in den Abbildungen von *Cephalaspis*. Demzufolge kann dieser Umstand nicht mehr als ein die Tremataspiden ausschliesslich charakterisirendes Merkmal angesehen werden. Dasselbe gilt auch von den übrigen Merkmalen, welche A. S. Woodward anführt. Dem gegenüber lege ich besonderes Gewicht: 1) auf die futteralartige Kopfbedeckung, 2) auf die Kiemenöffnungen und 3) auf die den Mund begrenzenden Hautplatten.

Gelegentlich meiner früheren über die Stellung im zoologischen System von *Thyestes* und *Tremataspis* angestellten Betrachtungen (l. c. pag. 85) wies ich auf die grosse Ähnlichkeit zwischen *Tremataspis* und *Didymaspis* hin, und war schon damals der Meinung, dass diese beiden Genera unter einem Familiennamen vereinigt werden müssten; ich habe jedoch meine Meinung der Feder nicht anvertraut; sie blieb daher ungeschrieben. Seitdem habe ich in Ermangelung eines anderen Materials die Gattung *Didymaspis* nach den Abbildungen und Beschreibungen von Prof. E. Ray Lankester und A. Smith Woodward eingehends studiert, und bin zu der Überzeugung gelangt, dass *Tremataspis* und *Didymaspis* mit der allergrössten Wahrscheinlichkeit zu einer und derselben Familie gehören. Aus demselben Grunde sollen dieselben als zur Familie *Tremataspidae* gehörenden Genera in Nachfolgendem einer Besprechung unterzogen werden.

Charakter der Familie.

Ausgestorbene Fische, deren futteralartige Kopfbedeckung aus zwei zusammenhängenden knöchernen Hautschildern besteht. An der Unterseite des Kopfes finden sich jederseits sechs Kiemenöffnungen und an beiden Seiten des Kopfes je ein Spritzloch. Der Mund wird von mehreren Hautplatten begrenzt; Rumpf und Cauda mit drei Reihen polygonaler und rhombischer Schuppen bedeckt. Inneres Skelet unbekannt.

Synopsis der Gattungen.

Oberes Schild ungetheilt . . . . *Tremataspis*.
Oberes Schild aus zwei zusammenhängenden Platten bestehend *Didymaspis*.

Genus **Tremataspis**, Schmidt.

(F. Schmidt: Ueber *Thyestes verrucosus* Eichw. und *Cephalaspis Schrenckii* Pander, nebst einer Einleitung über das Vorkommen silurischer Fische auf der Insel Oesel. Verhandlungen der Kaiserlich-Russischen Mineralogischen Gesellschaft zu St. Petersburg. Zweite Serie. Bd. I, St. Petersburg 1866, pag. 233.)

Syn. (?) *Stigmolepis*. Chr. H. Pander. Monographie der fossilen Fische des silurischen Systems der Russisch-baltischen Gouvernements. St. Petersburg 1856, pag. 53.
Dasylepis. Chr. H. Pander, ibidem, pag. 53 (*ex parte*).
Dictyolepis. Chr. H. Pander, ibidem, pag. 55.
Melittomalepis. Chr. H. Pander, ibidem, pag. 60.
Odontotodus. Chr. H. Pander, ibidem, pag. 75.

Der weiter unten gegebenen Beschreibung von den gegenwärtig gewonnenen Resultaten vorgreifend, will ich den Charakter der Gattung *Tremataspis* im Anschluss an die von Herrn Akademiker Schmidt (l. c. pag. 235) und von mir (l. c. pag. 87 u. 88) gelieferte Schilderung wiedergeben.

Die futteralartige Kopfbedeckung besteht aus zwei zusammenhängenden knöchernen Hautschildern. Die Oberfläche der beiden Schilder ist bald glatt, bald fein tuberkuliert. Das obere, flach gewölbte und ovale Schild ist am Vorderrande abgerundet, am Hinterrande doppelt concav geschnitten und mit einem mittelständigen Vorsprung ausgestattet. Nahe dem Vorderrande findet sich eine spaltförmige, von einem Wall eingeschlossene Öffnung, das Frontalorgan. Auf dieses folgen sogleich die äusserlich eine biscuitförmige Öffnung darbietenden, nach innen zu jedoch getrennten Augenhöhlen, denen weiter nach hinten zu eine bald vom glatten, bald vom zackigen Rande begrenzte Grube, das Parietalorgan und zwei kleine runde Öffnungen, *Ductus endolymphatici?* sich anschliessen. Äusserlich kommen seitlich zwei Paare ovaler, bilateral-symmetrischer Öffnungen, die zwei Nasengruben und die zwei Spritzlöcher vor.

Das untere, flach gewölbte Schild ist am Vorderrande zackig, am Hinterrande einfach concav geschnitten; dasselbe bildet in der Mitte seines Vorderrandes einen sattelförmigen Vorsprung, zu dessen beiden Seiten je 5 kleine Zacken auftreten. Unmittelbar vor dem Vorsprung erscheinen zwei fünfeckige Hautplatten und rechts und links von diesen je eine Hautplatte mit 5 kleinen Zacken, deren Spitzen sich mit denjenigen des unteren Kopfschildes berühren, so dass in den Zwischenräumen der beiderseitigen Zacken sechs rundliche Kiemenöffnungen entstehen. Letztere können bei einem glatten Rande des unteren Schildes ohne Betheiligung der Zacken zu Stande kommen.

Daraufhin folgen nach dem Vorderrande des Kopfes zu zwei Reihen mehr oder minder rhomboidischer, knöcherner Hautplatten, welche die Mundhöhle an der Unterseite des Kopfes begrenzen.

Rumpf mit je zwei Reihen knöcherner, theils regelmässig sechseckiger, theils unregelmässig polygonaler Schuppen auf den Seiten,

einer unpaaren Reihe auf dem Rücken, Cauda mit mehreren Reihen kleiner rhombischer Schuppen.

Der histologische Bau sowohl der beiden Kopfschilder und der die Mundhöhle begrenzenden Hautplatten besteht aus vier, der gesammten Schuppen aber aus drei übereinander gelagerten Schichten, welche die knöcherne Basis und die oberflächliche Schmelzlage der Schilder und Schuppen bilden.

Ferner sollen hier einige allgemeine Bemerkungen über die Arten folgen. Ich habe vier Arten beschrieben (l. c. pag. 39—63): 1) *Tremataspis Schmidti,* 2) *T. Mikwitzi*, 3) *T. Schrencki*, 4) *T. Simonsoni*. Von diesen vier Arten sind die zwei ersten nach einem (damals) ziemlich vollständigen Material errichtet worden; ich halte sie als gute Arten aufrecht. Hingegen wurden die zwei anderen Arten auf Grund sehr mangelhaften Materials errichtet, wie dies aus der Beschreibung und aus den Abbildungen zu ersehen ist. Es waren also diese beiden Arten von vorn herein ungenügend begründet. Nun belehrt mich neuerdings der Herr Akademiker F. Schmidt mit Hilfe des in seinen Händen befindlichen, viel besseren Materials darüber, dass *Tremataspis Schrencki* in Wirklichkeit gar keine Berechtigung habe, da diese Form zu einer andern Gattung gerechnet werden müsse. Mithin muss dieselbe von den *Tremataspis*-Arten entfernt werden. Nach den gegenwärtigen Erfahrungen bestehen also drei Arten, zwei gute und eine mangelhafte, die bei dem Genus *Tremataspis* verbleiben können.

Synopsis der Arten.

Oberes Schild flach gewölbt und glatt. Am zackigen Vorderrande des unteren, flach gewölbten und glatten Schildes sechs Kiemenöffnungen und zur Begrenzung des Mundes 7—10 knöcherne Hautplatten. Der Körper mit knöchernen, glatten, polygonalen und rhombischen Schmelzschuppen bedeckt . . . . *Tremataspis Schmidti.*

Oberes Schild flach gewölbt und fein tuberkuliert. Vorderrand des unteren, flach gewölbten und fein tuberkulierten Schildes ungezackt . . . . *Tremataspis Mickwitzi.*

Oberes Schild stark gewölbt, mit schwach gewölbten Hügeln und feinen Tuberkeln bedeckt . . . . *Tremataspis Simonsoni.*

Tremataspis Schmidti, Rohon.

Taf. I, Figuren 1—16; Taf. II, Figuren 1—7; Textfigur.

1856. (?) *Stigmolepis Owenii.* Chr. H. Pander. Monographie der fossilen Fische des silurischen Systems der Russisch-baltischen Gouvernements. St. Petersburg 1856, pag. 53, Taf. V, Fig. 7 *a—f.*

1856. *Melittomalepis elegans*. Chr. H. Pander, ibidem, pag. 60, Taf. V, Fig. 8 *a—c*.

1856. *Odontotodus Rootsikuellensis*. Chr. H. Pander, ibidem, pag. 75, Taf. VI, Fig. 21 *a—e*.

1866. *Tremataspis Schrenckii*. F. Schmidt. Ueber *Thyestes verrucosus* Eichw. und *Cephalaspis Schrenckii* Pander etc. Verhandlungen der Kaiserlich-Russischen Mineralogischen Gesellschaft zu St. Petersburg. Bd. I, pag. 233, Taf. V, Figuren 1—8, Taf. VI, Figuren 1—9.

1891. *Tremataspis Sehrenckii*. A. Smith Woodward. Cat. foss. Fishes, pt. II, pag. 202, Fig. 31, 32 auf pag. 201.

1892. *Tremataspis Schmidti*. J. V. Rohon, l. c. pag. 39, Taf. I, Figuren 11—16, Taf. II, Figuren 7—12.

Stratigraphische Stellung: Obersilur, obere Oesel'sche Zone K (F. Schmidt).

Fundort: Wita-Steinbruch bei Rotziküll, Wesiko am Bach und Hoheneichen auf der Insel Oesel.

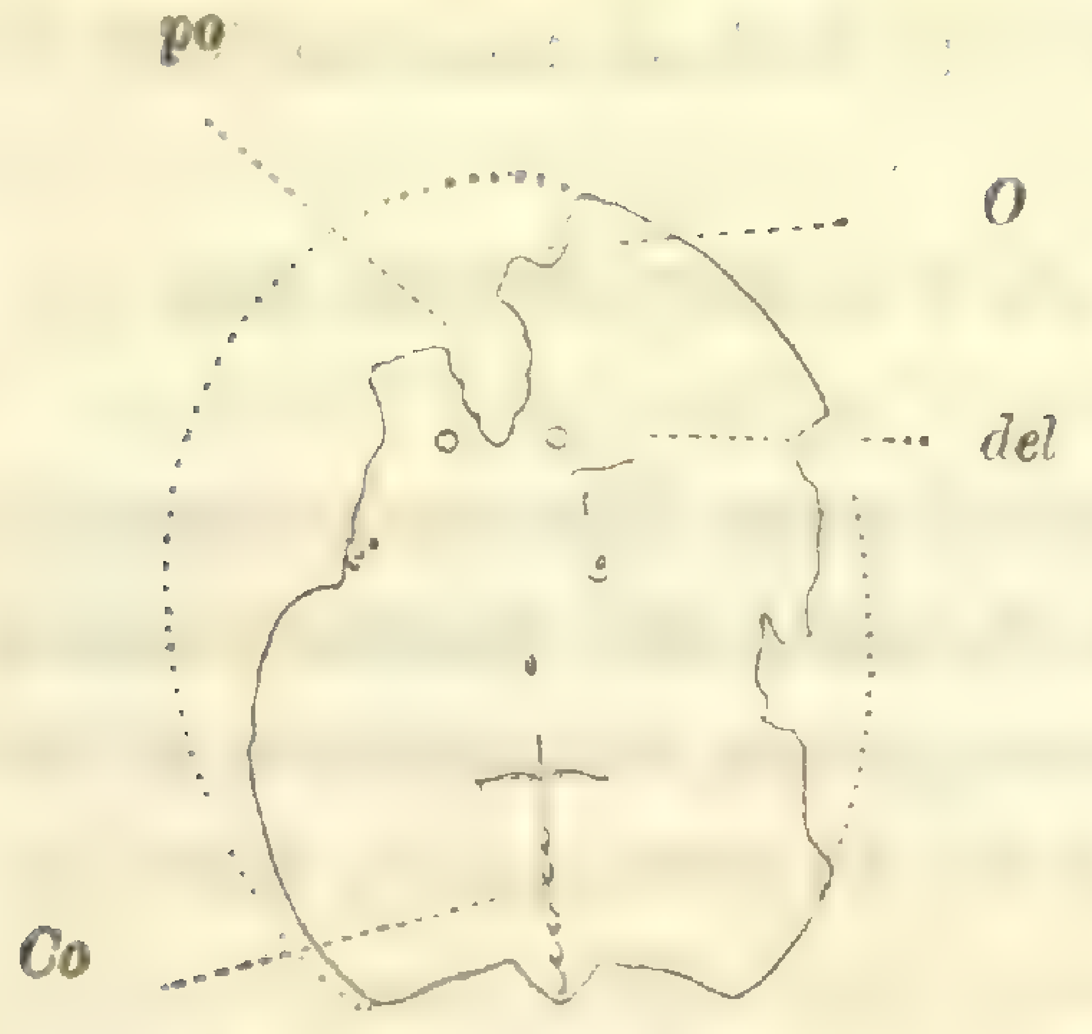
Wie bereits oben erwähnt, bezieht sich das ganze neue Material auf diese Species, von welcher in Nachfolgendem vorerst die Beschreibung und dann die Vergleichung zu deren verwandten Formen durchgeführt werden soll. Zunächst wird der Kopf und alsdann der Rumpf und Cauda beschrieben.

Kopf.

Bei diesem unterscheidet man, wie ich bereits in meiner früheren Arbeit gezeigt, die obere oder dorsale und die untere oder ventrale Seite, die von den beiden Schildern gebildet werden.

Das obere oder dorsale Kopfschild habe ich schon früher ausführlich beschrieben; gegenwärtig muss ich einige Detailverhältnisse über einzelne Abschnitte desselben nachtragen. Die anbei befindliche Textfigur bietet die zur Orientierung erforderliche Illustration dar. Die Figur stellt ein beschädigtes Schild vor, dessen fehlende Contouren durch die punktirten Linien ergänzt sind. Das Original wurde im Sommer des vergangenen Jahres von Herrn A. Simonson im Wita'schen Steinbruch bei Rotziküll gefunden, nachdem der erste Theil meiner Untersuchungen bereits erschienen war.

Bei der Abbildung bemerkt man in der Nähe des Vorderrandes den Bruchtheil der Orbita (*O*) und daraufhin das in seinem Vordertheil beschädigte Parietalorgan. An den Abbildungen, welche schon früher von Herrn Akademiker Schmidt und mir über dasselbe Organ gebracht wurden, erscheint der ganze eine biconvexe Linie beschreibende Rand gleichmässig und



*Trem*a*taspis Schmidti.* Oberes Kopfschild. *O* = Orbita, *po* = Parietalorgan, *del* = *Ductus endolymphaticus?* *Co* = *Crista occipitalis.* Natürliche Grösse.

vollkommen glatt; die vorliegende Figur zeigt aber (*po*), dass es Individuen gegeben haben muss, deren Parietalorgan am Rande mehrere durch bogenförmige Vertiefungen von einander getrennte Zacken oder zugespitzte Vorsprünge besass, wobei die letzteren nach innen zu gerichtet waren. Ganz ähnliches Verhalten zeigen einige von den neuen Versteinerungen bei allen den seitlichen ovalen Öffnungen (Nasenöffnungen und Spritzlöcher), da auch bei diesen der ganze von mir gleichfalls früher vollständig glatt dargestellte Rand aus mehreren bogenförmigen Ausschnitten und zugespitzten Vorsprüngen besteht. Eine andere Beobachtung, die ich bei derselben Gelegenheit gemacht habe, bezieht sich ebenfalls auf das Parietalorgan. An sämmtlichen früher untersuchten Exemplaren bildete das Parietalorgan eine vollständige Öffnung, die gar keinen Abschluss nach innen zu zeigte; desshalb verglich ich sie dem *Foramen parietale* der Reptilien und im Allgemeinen dem Parietalauge der Wirbelthiere. Nun muss ich aber auch in dieser Beziehung meine frühere Angabe modificieren, wozu ich durch die neuen Funde veranlasst worden bin. Während das Parietalorgan fast in sämmtlichen zur Beobachtung gelangten Fällen eine mit dolomitischem Gestein völlig erfüllte Öffnung darbot, finden sich dennoch seltene Exemplare, wo das Parietalorgan von dem Gestein unberührt blieb und in diesem Zustande eine in der vorhin geschilderten Weise begrenzte Grube darstellt, welche einen Boden mit eigenthümlicher Structur besitzt. Der Boden besteht aus einer harten, schwammigen Substanz (Taf. II, Fig. 3, 4 *po*), die allem Anscheine nach dem Knochengewebe angehört. Der Boden verschwindet ferner längs des ganzen Randes der Grube, indem derselbe in die unteren Schichten des oberen Schildes übergeht. Der in wohl erhaltenem Zustande glatte Rand, welcher die Grube begrenzt, wird von der Schmelzlage und der darunter befindlichen oberen Knochenschicht gebildet. Die Grube diente wohl ihrem Baue nach zur Aufnahme eines Organs; ob aber das Organ dem Scheitelauge der Vertebraten morphologisch entsprach, darüber habe ich gegenwärtig keine bestimmte Meinung. Andererseits finde ich auch jetzt noch die Bezeichnung «Parietalorgan» zweckmässig. Dem Parietalorgan (Mittelöffnung, F. Schmidt) entspricht morphologisch, wie ich schon früher vermuthete (l. c. pag. 69), die an ähnlicher Stelle des oberen Kopfschildes der *Cephalaspis*-Arten beobachtete Grube, welche E. Ray Lankester als «post-orbital valley» bezeichnet hat.

In derselben Weise ist auch der Boden bei den von mir als Nasenöffnungen gedeuteten vorderen Lateralöffnungen gebaut; man unterscheidet hier, wie bei dem Parietalorgan, einen glatten Rand und den aus schwammiger Knochensubstanz bestehenden Boden (Taf. II, Fig. 1 u. 2 *O*). Demnach bezeichne ich gegenwärtig diese Lateralöffnungen als Nasengruben.

Weiterhin bemerkt man bei der Textfigur in der Nähe des Vorderendes der *Crista occipitalis* (*Co*) je einen gebogenen Querstrich, der einerseits bis in die *Crista* hineinreicht, andererseits links und rechts innerhalb des Schildes frei endigt. Dieser zweifache Querstrich entspricht einer in der beschriebenen Weise verlaufenden Furche, die ihrerseits von zwei kantenförmigen Erhabenheiten zu beiden Seiten begrenzt ist. Aller Wahrscheinlichkeit nach drückt sich hierdurch gewissermaassen die in völligem Schwund begriffene Quertheilung des oberen Schildes aus, welche möglicher Weise bei den stammverwandten Vorgängern an derselben Stelle einstens bestand. In einem andern Sinne könnten wohl diese Furchen schwerlich gedeutet werden. Dagegen dürften die als zwei kurze Striche hinter der rechterseits befindlichen kleinen Öffnung (*del*) angedeuteten winzigen Furchen kaum in demselben Sinne, wie die vorhergehenden, genommen werden; darauf weist auch ihre Lage hin.

Endlich habe ich in Betreff des Vorderrandes vom oberen Schild eine Bemerkung zu machen. Nach meiner früheren Darstellung des am vorderen Rande des oberen Schildes befindlichen Umschlages (l. c. Taf. I, Fig. 15 *S*), ist der letztere viel schmäler angenommen, als er in der That ist. Das gegenwärtig geprüfte Material zeigt stellenweise sehr deutlich, dass derselbe Umschlag stärker ausgeprägt sei und weiter nach unten und innen zu (gegen den Mund) reichte, um an der Begrenzung der Mundhöhle Theil zu nehmen (Taf. I, Fig. 8 *U*). Dieser letztere beansprucht nunmehr eingehendere Betrachtung, mit welcher indess die Beschreibung der an der Unterseite des Kopfes beobachteten anatomischen Verhältnisse zusammenhängt.

Unteres Kopfschild und die Mundregion. Meiner früheren Beschreibung des unteren Kopfschildes kann ich nichts Neues hinzufügen, da das hinzugekommene Material nur die Wiederholung des bereits Bekannten bietet. Auch kann ich wohl die bestimmte Meinung äussern, dass die anatomische Kenntnis der beiden Kopfschilder von *Tremataspis Schmidti* als eine völlig abgeschlossene zu betrachten sei. Demnach können wir uns, um der Gefahr der Wiederholung vorzubeugen, den Betrachtungen über Mundregion gänzlich widmen. Zu dem Behufe muss eine kurze Erläuterung der hierauf bezüglichen Versteinerungen und deren Abbildungen vorausgeschickt werden. Es liegen im Ganzen einige wenige Stücke vor; diese sind zum grösseren Theil in den auf der beigegebenen Tafel I befindlichen Figuren 7 *a*, *b*, 9, 10,

11, 12, 13 *a*, *b* abgebildet worden. Die Versteinerungen fand Herr A. Simonson im Sommer des vorvergangenen Jahres und zwar im Wita'schen Steinbruch bei Rotziküll. Das in der Figur 13 *a* gezeichnete Exemplar wurde von Herrn A. Mickwitz gefunden. Die wichtigste derselben besteht aus zwei Stücken (Platte und Gegenplatte), welche zum grossen Theil das untere Kopfschild und die zwischen dem Vorderrande des letzteren und dem vorderen Umschlagsrande des oberen Schildes befindlichen kleinen Hautplatten zeigen. Das erste der beiden Stücke (7 *a*) zeigt die natürliche Ansicht der Unterseite des Kopfes, während das zweite (7 *b*) einen sehr deutlichen Abdruck des vorderen Abschnittes vom vorigen Stück darbietet. An der Kehrseite des letzteren Stückes kann man einen kleinen Theil des oberen Kopfschildes und dessen zertrümmerten Umschlag ganz deutlich bemerken. Leider sind die Verhältnisse bei dem Umschlage und den nächstliegenden Platten an der Unterseite des Kopfes der Art verworren, dass man die Stelle für die Mundspalte nicht erkennen kann. Desgleichen ist es nicht immer möglich zu unterscheiden, welche von den hier vorhandenen Bruchstücken zu den Mundplatten und welche von ihnen zu dem Randumschlag des oberen Schildes gehören. Von diesen beiden Stücken rühren die Figuren 7 *a*, *b* und 8 her, und zwar die Figur 7 *a* vom ersten Stück, Figur 7 *b* vom zweiten und Figur 8 von beiden Stücken. Letztere Figur ist theilweise nach den Figuren 7 *a* und 7 *b* reconstruiert. Hingegen sind die Figuren 9, 10, 11, 12 isoliert gefundenen Platten entnommen worden. Sämmtliche Figuren sind bei anderthalbmaliger Vergrösserung gezeichnet, und zwar Figur 7 *a* und *b* nach Photographien, welche Herr Koch verfertigte.

Was nun die Originalien zu den zwei letzteren Figuren anbelangt, so muss man dieselben als sehr glückliche und werthvolle Funde betrachten; da dieselben eine Anzahl von losen Hautplatten in situ zeigen. Allerdings sind die meisten Platten theils beschädigt, theils zerbrochen, und manche von ihnen sogar bis zur Unkenntlichkeit verunstaltet und gänzlich verschoben. Nichtsdestoweniger gewinnt man eine ziemlich klare Vorstellung von den natürlichen Verhältnissen, zumal mit Hilfe mehrerer einzeln vorhandener Platten, wie solche die Figuren 9, 10 und 11 darstellen.

Nach diesen Bemerkungen wende ich mich der weiteren Beschreibung zu. Dabei werde ich von der Figur 8 ausgehen. Schon ein flüchtiger Blick auf diese Abbildung lässt die Thatsache erkennen, dass die Platten drei verschiedenartige Reihen bilden. Die Lage sämmtlicher Platten und die Beziehung derselben zu dem Umschlagsrande vom oberen Kopfschild (*U*) führt offenbar zu der Annahme, dass wir es diesfalls mit einem geschlossenen Mund zu thun haben. Meiner Auffassung nach besteht die erste, dem Umschlagsrande des oberen Schildes zunächst gelegene Reihe aus drei verschiedenen Platten.

Zwischen diesen und dem bezeichneten Rande (*U*) macht sich die Mundspalte (*M*) bemerkbar. Da indessen die Platten an dem Object selbst aus den vorhin auseinandergesetzten Gründen nicht ganz genau ermittelt werden konnten, so liess ich dieselben in der Figur 8 mit Strichlinien zeichnen. Innerhalb der zweiten Reihe treten drei Platten deutlicher auf; von diesen ist die mittlere einfach und von rhomboidischer Form, während die übrigen bilateral-symmetrische Lage und unregelmässig polygonale Gestalt haben. Doch am klarsten und sichersten kann man die Verhältnisse bei der hinteren oder dritten Reihe erkennen; hier unterscheidet man zwei Paare bilateral-symmetrischer Platten. Das erste Paar begreift zwei regelmässig fünfeckige und das zweite zwei polygonale, am Hinterrande zackige Platten. Mithin hätten wir acht bilateral-symmetrische und zwei unpaare Platten, von denen 4 auf die rechte und 4 auf die linke Hälfte der Unterseite des Kopfes entfallen. Dagegen bilden die neunte und zehnte Platte, welche durch die Medianebene symmetrisch halbirt werden, gleichsam den Mittelpunkt, um den herum sich die Lagerung aller übrigen Platten vollzog.

Nunmehr entsteht die Frage, wie sollen diese Platten gedeutet werden? So ausserordentlich wichtig und interessant die Frage nach den Homologien der Platten für die vergleichende Anatomie dieser Fischgruppe und überhaupt für die Phylogenie der Vertebraten ist, so schwierig, ja geradezu unmöglich erscheint bei dem gegenwärtig unvollkommenen Zustande unserer Kenntnis der palaeozoischen Fische ihre sichere Beantwortung. Eine sehr entfernte Ähnlichkeit findet sich im Allgemeinen bei *Pterichthys;* bei dieser Gattung bestehen in der Mundregion an der Unterseite des Kopfes zwei Paare länglicher Hautplatten[4]) (*mentale*, *seminulare*), die freilich ihrer Form und ihren Beziehungen nach so sehr von den hier beschriebenen Platten abweichen, dass ich von vorn herein auf jede Vergleichung zwischen den Platten verzichten muss. Das Einzige, was vielleicht hervorzuheben wäre, ist der Umstand, dass auch bei *Pterichthys* die Begrenzung des Mundes an der Unterseite des Kopfes von mehreren, lose nebeneinander gelagerten Hautplatten gebildet wird. Von anderweitigen Anklängen bei anderen fossilen und recenten Fischen ist mir gar nichts erinnerlich. So dürften diese eigenartigen Verhältnisse bei *Tremataspis Schmidti* specifischen Charakterzug darbieten. Im günstigsten Falle könnte man eventuell die vier Platten der hinteren oder dritten Reihe als Kehlplatten bezeichnen. Dagegen können bis auf Weiteres die übrigen Platten in morphologischer Beziehung nicht verglichen werden.

---

4) Vergl. R. H. Traquair. On the Structure and Classification of the *Asterolepidae*. Ann. and Mag. Nat. Hist. S. 6. Vol. 2. Taf. XVII, Fig. 2 *mn* und *s. l.*

Aus den angeführten Gründen verzichte ich diesmal auf jeden Vergleich und schlage für die Platten folgende Bezeichnungen vor: eine vordere Mittelplatte? (*a. m. pt.*), zwei vordere Seitenplatten (*a. l. pt.*), eine mittlere Platte (*m. pt.*), zwei mittlere Seitenplatten (*m'. l. pt.*), zwei hintere Mittelplatten (*p. m. pt.*) und zwei hintere Seitenplatten (*p. l. pt.*), die ich jetzt einzeln beschreiben werde.

Maasse der Platten.

Reihe.	Bezeichnung der Platten.	Grösster Längsdurchmesser.	Grösster Breitedurchmesser.
I.	Vordere Mittelplatte? (*a. m. pt.*)	4 Mm.	3 Mm.
»	Vordere Seitenplatte (*a. l. pt.*)	3 ? »	2 ? »
II.	Mittlere Platte (*m. pt.*)	5 »	4 »
»	Mittlere Seitenplatte (*m'. l. pt.*)	4 »	3 »
III.	Hintere Mittelplatte (*p. m. pt.*)	5 »	4 »
»	Hintere Seitenplatte (*p. l. pt.*).	7 »	5 »

Die für die erste Reihe von mir angenommenen zwei vorderen Seitenplatten sind am Original nicht allein zerbrochen, sondern auch gänzlich verschoben (Fig. 7 *a*, *a. l. pt.*). Als die vordere Mittelplatte vermag ich nur vermuthungsweise die in den Figuren 12 und 13 *a*, *b* abgebildeten und isoliert gefundenen Platten ansprechen. Die Platten sind durch ihre bedeutende Wölbung ausgezeichnet; hingegen stimmen sie der Form und mikroskopischen Structur nach mit den übrigen Platten vollkommen überein. Dass jedoch die zwei vorderen Seitenplatten zu den nachfolgenden gehören, dafür spricht sowohl ihre Lage wie ihre Beschaffenheit; sie sind ebenso an der Oberfläche glänzend und flach wie die meisten der nachfolgenden, während die in deren Nähe sichtbaren Stücke von dem Umschlagsrande (*U*) stark gewölbt und dünner erscheinen. Im Übrigen betrachte ich, wie gesagt, das Thatsächliche in Bezug auf die beiden vorderen Seitenplatten als etwas Unsicheres.

Eine grössere Sicherheit wird bei der zweiten Reihe wahrgenommen. Zwar sind auch hier die Platten zerbrochen, indess hat sich wenigstens zum Theil ihre ursprüngliche Lage erhalten. Diese Reihe wird durch drei Platten gebildet. Die unter ihnen einfach vorhandene mittlere Platte (*m pt.*) ist ausserdem in einem anderen isolierten Exemplar abgebildet (Fig. 10); der Form nach nähert sich dieselbe der rhombischen Gestalt und ist an ihrer Oberfläche glatt und glänzend; führt jedoch zahlreiche, porenförmige Öffnungen, die an der Oberfläche mündenden Havers'schen Gefässkanäle, welche ein charakteristisches Merkmal auch für die beiden Kopfschilder dieser Species abgeben. Die Ränder der Platte sind gleichfalls glatt und man beobachtet an den gut erhaltenen Stellen sehr deutlich, dass der oberflächliche

Glanz sich auch auf die Seitenflächen der Platte fortsetzt. Daraus schliesse ich, dass der Schmelz die Platte in ähnlicher Weise wie an der Oberfläche, auch an den Seitenflächen continuirlich überzieht, was übrigens für sämmtliche Platten gilt. Die zwei zu beiden Seiten der mittleren Platte beobachteten mittleren Seitenplatten (*m'. l. pt.*) sind von polygonaler Gestalt und gleichfalls in beschädigtem Zustande vorhanden; die rechts gelegene hat ihre natürliche Stellung bewahrt. Die auf Tafel I in Figur 11 gezeichnete isolierte Platte dürfte wohl eine derartige Platte darstellen. Beide Platten zeigen dieselbe Oberflächensculptur wie die anderen Platten.

Zu den Platten der zweiten Reihe, namentlich zu der mittleren Platte, gehört aller Wahrscheinlichkeit nach auch das von Pander auf Tafel V in der Figur 8 *a* abgebildete Bruchstück von einer Hautplatte [5]), auf welche er die bereits von Herrn Akademiker F. Schmidt [6]) auf Grund des identischen histologischen Baues zu *Tremataspis* gerechnete Gattung *Melittomalepis* gründete. Bei der Pander'schen Abbildung kann man zwei unbeschädigte Ränder und ausser diesen noch durch Bruch entstandene Ränder unterscheiden; stellt man sich die Ergänzungslinie desselben Stückes nach den unversehrten beiden Rändern vor, so erhält man ein der vorhin beschriebenen mittleren Platte sehr ähnliches Gebilde.

Den theilweise unbestimmten Verhältnissen gegenüber kommen die Beziehungen innerhalb der vierten Reihe bedeutend klarer zum Vorschein, weil daselbst die Platten beinahe vollständig ihre Form und Lage beibehalten haben. Die Reihe setzt sich, wie vorhin angegeben, aus zwei Paaren bilateral-symmetrischer Platten zusammen, von denen die zwei mittleren regelmässig fünfeckig und die zwei lateralen unregelmässig polygonal gestaltet sind. Jede der beiden hinteren Mittelplatten (*p. m. pt.*) lehnt sich mit ihrer Basis an je einen Seitenrand des mittleren Vorsprunges vom unteren Kopfschild (*vr*) an, während ihre Vorderränder einerseits an die mittlere Platte und mittlere Seitenplatte anstossen, hingegen ihr Seitenrand einen solchen von der hinteren Seitenplatte berührt. Die beiden mittleren Platten weisen dieselben Verhältnisse auf, wie die vorigen; ihre Oberfläche ist flach, glänzend und glatt. Die ihrer Form und ihren Beziehungen nach interessantesten Platten aus der hinteren Reihe bleiben unstreitig die beiden hinteren Seitenplatten (*p. l. pt.*). An der in den Figuren 7 *a* und *b* gezeichneten Versteinerung ist allerdings nur eine beschädigte hintere Seitenplatte in ihrer natürlichen Lage geblieben. Die Zacken an ihrem Hinterrande sind leider abgebrochen, und man kann dieselben bloss nach der isoliert gefundenen Platte (Fig. 9) mit Sicherheit erkennen. Das Wesentlichste bei dieser Ver-

5) Chr. H. Pander. Monographie der silurischen Fische etc. St. Petersburg 1856.
6) F. Schmidt. Über *Thyestes verrucosus* etc., pag. 240 und 243.

steinerung ist aber der Umstand, dass wir die Beziehung, in welcher dieser Abschnitt zu dem zackigen Vorderrande des unteren Kopfschildes (*us*) steht, mit ziemlicher Sicherheit erfassen können. Der Einwand, als könnten die in den Abbildungen dargestellten Verhältnisse anders gewesen sein, lässt sich, wie ich glaube, durch folgende Gründe widerlegen. Wir wollen den Fall annehmen, die Zacken der hinteren Seitenplatten würden nicht mit ihren Spitzen diejenigen von den Zacken des unteren Kopfschildes berühren, sondern in den Zwischenräumen der letzteren Zacken gelegen haben. Dagegen spricht zunächst die Beschaffenheit der Zwischenräume der letzteren Zacken; denn diese besitzen einen nach hinten zu ausgeschnittenen Rand, in welchen die senkrecht geschnittenen Zackenränder und die Spitzen der hinteren Seitenplatte in keiner Weise hineinpassen. Zugegeben, dass dieser Fall dennoch möglich wäre, dann müssten sich die übrigen Beziehungen der hinteren Seitenplatte auf eine sehr unnatürliche Weise verändern. Die Abbildungen zeigen aber harmonische Verhältnisse; wir sehen, dass bei der dargestellten Sachlage die hintere Seitenplatte natürliche Beziehungen darbietet. Dieselbe grenzt einerseits an den mittleren Vorsprung des unteren Kopfschildes und an die hintere Mittelplatte, andererseits an den von beiden Schildern gebildeten Randumschlag und an die mittlere Seitenplatte. Denken wir uns dagegen den bereits angedeuteten Fall, wo die Zackenspitzen alterniren würden, d. h. wenn die hintere Seitenplatte der Art ihre Lage veränderte, dass ihre Zacken in die Zwischenräume der Schildzacken zu liegen kämen, dann müssten die vorhin geschilderten Beziehungen derselben Platte zu den benachbarten Theilen gänzlich aufgehoben werden; mit einem Worte, es müsste, wie mich dünkt, ein unnatürlicher Zustand daraus hervorgehen. Demzufolge hege ich die Hoffnung, dass weitere glückliche Befunde den dargestellten Sachverhalt im Ganzen bestätigen werden.

In Folge der beschriebenen Verhältnisse werde ich weiterhin in meiner früher ausgesprochenen Meinung (l. c. pag. 70) entschieden bekräftigt. Nach dieser Meinung entsprechen die Zwischenräume (*br*) der sich berührenden Zacken den Kiemenöffnungen der Fische; ausser diesen sind andere hierauf bezüglichen Öffnungen bei *Tremataspis Schmidti* weder an der Oberseite noch an der Unterseite des Kopfes zu bemerken. Auch wüsste ich in der That nicht, wo sonst die Kiemenöffnungen zum Vorschein kommen sollten. Nach meinen gegenwärtigen Erfahrungen kann ich mir aber *Tremataspis* nicht ohne Kiemen und deren Öffnungen denken.

Auf diesem Umwege kehre ich zu der Beschreibung der hinteren Seitenplatte zurück. An einem wohl erhaltenen isolierten Exemplar (Fig. 9) bemerkt man am Vorderrande derselben Platte eine ziemlich breite Spalte, welche hier beginnt und nach innen zu gerade verläuft; die Spalte ist kein Kunst-

produkt, und sie schneidet hier die Platte vollständig. Die Ränder der Spalte sind glatt, glänzend und etwas abgerundet. Vom innern Ende der Spalte entspringen gabelförmig zwei deutliche Furchen, von denen die längere in schräger Richtung gegen den Aussenrand, die kürzere gegen den zackigen Rand verläuft. Die Platte ist ferner an ihrer Oberfläche flach gewölbt, glatt, glänzend und mit zahlreichen, aneinander dichtgedrängten porenartigen Öffnungen, den Mündungen Havers'scher Gefässkanäle, besetzt. Sämmtliche Ränder der Platte sind etwas abgerundet, ebenfalls glatt, glänzend und wie die Oberfläche mit Poren ausgestattet. Die am Hinterrande befindlichen Zacken sind oberflächlich theils ein wenig ausgehöhlt, theils schwach gewölbt; ihre Spitzen sind nach abwärts, beziehungsweise nach innen zu gebogen. Die etwas verbogenen und an den Seiten gerade geschnittenen Zacken besitzen an ihrer glatten, glänzenden Oberfläche und ebensolchen etwas abgerundeten Rändern zahlreiche Poren. Die Zacken haben verschiedene Grösse, man zählt ihrer fünf.

Sämmtliche Platten, welche in den Figuren 7 *a* und *b* abgebildet wurden, besitzen lichtbraune Farbe und etwas rauhe Oberfläche; bloss die in den Figuren 9, 11, 12 und 13 *a*, *b* dargestellten sind dunkelbraun gefärbt. Die beiden ersteren Erscheinungen werden auch bei den wohl erhaltenen Theilen der beiden Kopfschilder beobachtet. Die Rauhigkeit wird aber, wie man bei Betrachtung mit guter Loupe bemerkt, durch das in den Gefässkanälen befindliche Gestein hervorgerufen. Endlich sind die sämmtlichen Platten von derselben Dicke wie die beiden Kopfschilder.

Über den histologischen Bau der Platten kann ich mich ganz kurz fassen, da derselbe mit demjenigen der beiden Kopfschilder vollkommen übereinstimmt. Man unterscheidet an einem verticalen Schliff 4 übereinander gelagerten Schichten: 1) Schmelz, 2) spongiöses Knochengewebe, 3) Medullarräume und 4) parallel-lamellöse Schicht (*Isopedin*).

Rumpf und Cauda.

Von diesen beiden Körpertheilen liegen vier Versteinerungen vor; zwei von ihnen gehören dem Rumpfe und zwei der Cauda an; leider sind dieselben unvollständig. Bei der Spaltung der Gesteinstücke wurde sowohl der Rumpftheil, als auch der Caudaltheil der Länge nach in zwei ungleiche Hälften zerlegt. Es bilden also je zwei Stücke den Rumpf und die Cauda. Da indess die Spaltung des Rumpfes und der Cauda nicht in der Mittelebene geschah, und ausserdem die meisten Schuppen verschoben waren, so bieten die Versteinerungen grossentheils undeutliches Bild dar. Dessen ungeachtet konnte bei combinierter Beobachtung und mit Hülfe mehrerer isolierter

Schuppen eine im Ganzen befriedigende Kenntnis erlangt werden. Dabei ergab sich der höchst interessante Umstand, dass bei keinem von den vier Fossilien die mindeste Spur von innerem oder dem Axenskelet zu sehen ist. Dieses dürfte demnach von weicher Beschaffenheit (*Chorda dorsalis*) gewesen sein.

In der Figur 14 auf Tafel I ist die eine Hälfte des Rumpfabschnittes und in der Figur 15 eine solche vom caudalen Abschnitt dargestellt. Wie aus den beiden Abbildungen hervorgeht, fehlt am Rumpfe der vordere Theil und bei der Cauda das hintere Ende; beide Theile stellen die Seitenansicht vor. Bei der Figur 14 bemerkt man eine Erhabenheit, die möglicher Weise mit Dorsale im Zusammenhange steht. Wie bereits oben erwähnt, konnte ich an keinem der vier untersuchten Stücke von den Flossen etwas bemerken, die ich allerdings aus weiter unten angeführten Gründen an der reconstruierten Figur 16 angedeutet habe.

Maassverhältnisse.

Längsdurchmesser des Rumpfes	2 Cm.	und	7	Mm.
Grösster Breitedurchmesser desselben			8	»
Kleinster Breitedurchmesser desselben			5	»
Längsdurchmesser der Cauda	1 »	und	9	»
Kleinster Breitedurchmesser derselben			3	»

Die eingehende Untersuchung der eben im Allgemeinen beschriebenen Versteinerungen führte über die Form, Grösse und Anordnung der Körperschuppen zu folgenden Ergebnissen. Die Schuppen sind in drei Reihen geordnet. Jede Reihe wird von gleichmässig gestalteten Schuppen gebildet; der Unterschied bei den Schuppen einer und derselben Reihe äussert sich bloss in der Grösse, indem die einzelnen Schuppen streckenweise an Umfang allmälig zu- oder abnehmen. Man unterscheidet: 1) eine unpaare obere oder dorsale, 2) paarige mittlere oder laterale und 3) paarige untere oder ventrale Schuppenreihe; ausserdem am Schwanzende winzige rhombische Schuppen.

Maassverhältnisse der Schuppen.

Reihe.	Mittlerer Längsdurchmesser.	Mittlerer Breitedurchmesser.
I.	1 Mm.	0,9—0,5 Mm.
II.	3 »	0,9 »
III.	1,9 »	1 »
Caudalschuppen	0,4 »	0,9 »

Wir wollen nunmehr die verschiedenen Schuppenreihen einzeln betrachten. In den Figuren 1 *a*, *b*, 2 und 3 *a*, *b* auf Tafel I sind die verschiedenen Ansichten

der Schuppen aus der oberen oder dorsalen Reihe abgebildet. In der Figur 2 sieht man zwei solche Schuppen von der Seite und in natürlicher Lage; der Vorderrand derselben befindet sich rechterseits. In der Figur 1 bemerkt man bei *a* den convexen Vorderrand, bei *b* den concaven Hinterrand; endlich in der Figur 3 bei *a* die äussere, stark gewölbte und bei *b* die untere oder innere, stark concave Fläche. Bei einer jeden Schuppe befindet sich an den beiden Seitenflächen je ein stumpfspitziger Vorsprung, der nach abwärts hervorragt. Aus dieser Bauart erklären sich mit Leichtigkeit die Beziehungen der Schuppen zu einander innerhalb dieser Reihe und zu denjenigen der zweiten Reihe. Der convexe Vorderrand und der concave Hinterrand je zweier Schuppen bilden eine gewisse Art der Einlenkung, welche andererseits zwischen einer dorsalen und den oberen Enden zweier Lateralschuppen der zweiten Reihe zu Stande kommt (Vergl. Taf. I, Fig. 16).

Die Schuppen der zweiten Reihe (Fig. 5 *a*, *b*) unterscheiden sich von den vorigen durch Form und Grösse sehr bedeutend. Bei meiner früheren Untersuchung liess ich die Flächenansicht von einer ähnlichen Schuppe abbilden. Über dieselbe sagte ich Folgendes (l. c. pag. 55 und 66): «Des Weiteren möchte ich noch eine Frage streifen. Wie wir aus den oben gegebenen Erläuterungen ersehen, ist bis jetzt nur die futteralartige Kopfbedeckung bekannt geworden. Wohl erwähnt F. Schmidt[7]), dass er eine viereckige Schuppe einmal gefunden, die der Structur und dem Ansehen nach mit den Schildern von *Tremataspis* übereinstimmte. Zu Gunsten dieser Beobachtung spricht auch die von mir neuerdings an einem kleinen Hautplättchen, das ich dem Herrn A. Simonson verdanke, gemachte Erfahrung. In Figur 9 meiner Tafel II liess ich die Flächenansicht dieses Plättchens zeichnen. Dasselbe besitzt eine unregelmässig sechseckige Form, ist ein wenig gewölbt und an allen Rändern, gleichwie an seiner Oberfläche glatt und glänzend. Die Oberfläche zeigt ausserdem zahlreiche, porenartige Öffnungen, die solchen von Kopfschildern des *Tremataspis* entsprechen und jedenfalls die Mündungen der Havers'schen Kanäle darstellen. Über die Innenfläche und sonstige Beschaffenheit dieses Hautplättchens kann ich keinen näheren Aufschluss geben, weil ich das einzige Exemplar nicht zu mikroskopischen Zwecken verwenden wollte. Immerhin ist es wahrscheinlich, dass auch dieses Hautplättchen der Bedeckung des Rumpfes vom *Tremataspis* gehört haben mochte».

Gegenwärtig finden die erwähnten Beobachtungen ihre volle Bestätigung. Das von Herrn Akademiker F. Schmidt bereits vor vielen Jahren beobachtete Exemplar war eine der Mundplatten, das von mir

---

7) F. Schmidt. Über *Thyestes verrucosus* etc., pag. 243.

beschriebene und zu der Bedeckung des Rumpfes gerechnete Hautplättchen gehört unstreitig zu den wohl erhaltenen Schuppen aus der in Rede stehenden zweiten Reihe, wovon man sich sofort überzeugen kann, sobald man die oben bezeichnete Figur mit der auf beigegebener Tafel befindlichen Figur 5 *a* vergleicht. In einer Beziehung besteht allerdings zwischen den beiden Abbildungen ein sehr leicht bemerkbarer Unterschied. In der letzteren Figur ist linkerseits der zur Einlenkung mit der vorhergehenden Schuppe nothwendige Vorderrand wahrnehmbar, bei jener aber nicht. Der ganz glatte Vorderrand erstreckt sich auf die beiden Enden der Schuppe. Die Oberfläche des Vorderrandes ist von derjenigen des freien Hinterrandes durch den Mangel der zahlreichen porenartigen Öffnungen sofort zu erkennen. Letztere kommen an der glatten, glänzenden und schwach gewölbten Oberfläche des Hinterrandes in verhältnissmässig grosser Anzahl vor. Dagegen sind dieselben auf der glatten und glänzenden Oberfläche der dorsalen Schuppen seltener und meist auch da nur auf den beiden Seitenflächen und nicht dorsalwärts vorhanden. Die untere oder innere Fläche der Schuppen aus zweiter Reihe (Fig. 5 *b*) ist gleichmässig glatt, besitzt jedoch der ganzen Länge nach eine beiläufig in der Mitte verlaufende Erhabenheit; von einem Fortsatz oder von einer Grube zur Einlenkung ist nichts zu sehen. Sämmtliche Schuppen der zweiten Reihe zeigen eine bogenartige Krümmung, so dass ihr Vorderrand concav und der Hinterrand convex erscheint. An beiden Enden bemerkt man bei jeder Schuppe einen stumpfspitzigen Vorsprung; der eine dieser Vorsprünge schiebt sich zwischen je zwei dorsale und der zweite zwischen je zwei ventrale Schuppen ein (Vergl. Taf. I, Fig. 16). Die Einlenkung mit den letztbezeichneten Schuppen geschieht bei den Schuppen der zweiten Reihe durch die an beiden Enden vorhandene Fortsetzung, welche von je einer oberen oder dorsalen und von je einer unteren oder ventralen Schuppe bedeckt wird.

Der zweiten Schuppenreihe schliessen sich die Schuppen der dritten oder ventralen Reihe unmittelbar an (Fig. 4 *a*, *b*). Dieselben nehmen ihrer Grösse nach die Mittelstellung zwischen den bereits beschriebenen zwei Schuppenreihen ein; sie sind kleiner als die lateralen und grösser als die dorsalen Schuppen. Desgleichen zeichnen sich diese Schuppen durch ihre unregelmässige Form aus; ihr oberes oder proximales Ende ist breiter als das untere, welches ventralwärts frei endigt. Bei den ventralen Schuppen unterscheidet man gleichfalls einen Vorderrand zur Einlenkung mit der vorhergehenden Schuppe und den freien Hinterrand; dabei zeigt die Oberfläche der beiden Ränder dieselbe Beschaffenheit wie bei den vorhin beschriebenen Schuppen. Hingegen zeichnet sich ihre untere oder innere Fläche (Fig. 4 *b*) vor derjenigen der anderen Schuppen durch zwei kantenartige Erhabenheiten und durch zwei zwischen diesen liegende Gruben aus.

In die obere der beiden Gruben schiebt sich der am unteren Ende einer lateralen Schuppe sichtbare Vorsprung und in die untere Grube der Vorderrand der nachfolgenden Schuppe innerhalb derselben (dritten) Reihe ein.

Welcher Art die Verhältnisse an der Ventralseite zwischen den beiderseitigen unteren Schuppenreihen waren, konnte ich an dem von mir untersuchten Material nicht ermitteln; doch vermuthe ich, dass daselbst rhombische Schuppen bestanden haben, gleichwie am hinteren Körperende, d. i. im caudalen Abschnitt, wo dieselben nachweisbar sind. Die Schuppen der dritten oder ventralen Reihe sind an ihrer äusseren Oberfläche genau so beschaffen, wie die Schuppen der beiden vorhergehenden Reihen.

Was endlich die rhombischen Schuppen am hinteren Körperende (Taf. I, Fig. 6) anbetrifft, so ist über dieselben sehr wenig zu sagen; sie sind verhältnissmässig sehr klein, dünn und an ihrer Oberfläche glatt und glänzend. Wegen ihrer grossen Brüchigkeit sind dieselben in sehr geringer Anzahl vorhanden; aus demselben Grunde konnte mir die Isolierung einer solchen Schuppe in unversehrtem Zustande nicht gelingen.

Histologischer Bau der Schuppen.

Weitläufigere Erläuterung desselben darf ich mir wohl versagen, da sich die mikroskopische Structur sämmtlicher Schuppen genau in derselben Weise verhält, wie diejenige der Kopfbedeckung; schon die makroskopische Beschaffenheit der Schuppen liess Ähnliches vermuthen. Demnach erlaube ich mir in dieser Beziehung auf das bereits früher Gesagte zu verweisen (l. c. pag. 50—55).

Die auf der Tafel II befindliche Figur 5 gibt eine deutliche Darstellung des Baues, wie er sich an einem verticalen Dünnschliff von einer dorsalen Schuppe der oberen oder dorsalen Reihe darbietet. Die von mir bei den Kopfschildern unterschiedenen Schichten erkennt man fast vollzählig auch hier. Längs der ganzen Oberfläche sehen wir in Form einer feinen Lage die erste Schicht, den Schmelz (*E*). Darauf folgt nach innen zu die zweite Schicht oder das spongiöse Knochengewebe. Dieses besteht aus zahlreichen, längs, schräg und quer durchschnittenen Havers'schen Kanälen (*H*) und aus zahlreichen, ziemlich dicht aneinander gedrängten Knochenzellen (*kz*). Endlich besteht die dritte oder innere Schicht aus parallel-lamellöser Knochensubstanz, in welche sehr feine, gewöhnlich in die Länge stark ausgezogene spindelige Knochenzellen (*zr*) mit sehr kurzen unverästelten Fortsätzen eingebettet sind; die Knochenzellen lagern parallel oder schräg zu den fibrillären Lamellen. Die letzte Schicht stimmt im Allgemeinen mit dem von Pander bei den palaeozoischen Fischen als Isopedin bezeichneten Knochengewebe überein (Taf. II, Fig. 6 u. 7).

Die Grundsubstanz aller Schichten ist homogen durchscheinend und führt, gleichwie die meisten Havers'schen Kanäle, tiefbraune, zuweilen schwarze Pigmentmasse, die jedoch nicht zu den organischen Structurelementen gehört, sondern grossentheils von aussen her in die Räume der Schuppen eingedrungen ist.

Obwohl der histologische Bau der Schuppen mit demjenigen der beiden Kopfschilder übereinstimmt, besteht dennoch ein Unterschied; es fehlen die Medullarräume (die dritte Schicht) bei den Schuppen. Zwar sind dieselben in einer sehr geringen Anzahl bei den dorsalen Schuppen vorhanden; allein ihre Lage ist hier eine wesentlich veränderte, da sie nicht zwischen der oberen Knochenschicht und dem Isopedin, wie bei den Kopfschildern, sondern innerhalb des Isopedins beziehungsweise unterhalb desselben erscheinen (Taf. II, Fig. 5 *Mr*). Dagegen fehlen die Medullarräume den Lateral-, Ventral- und Caudal-Schuppen.

Vergleichung. Hier können selbstverständlich vier Gattungen, *Thyestes* (*Auchenaspis*), *Cephalaspis*, *Eukeraspis* und *Didymaspis* in Betracht kommen. Nachdem die letztere Gattung gegenwärtig von der Familie *Cephalaspidae* ausgeschieden und zu der Familie *Trematаspidae* gestellt worden ist, die ausserdem in Nachfolgendem einer speciellen Vergleichung mit *Trematаspis* unterworfen wird, so kann sich unsere kurze Betrachtung bloss auf die Gattungen *Thyestes*, *Cephalaspis* und *Eukeraspis* beziehen.

Was zunächst den Kopf betrifft, so bestehen zwischen dem Genus *Cephalaspis* und *Trematаspis* einerseits bedeutende Unterschiede, andererseits unverkennbare Beziehungen. Zu den ersteren müssen gerechnet werden: 1) die futteralartige Vereinigung der beiden Kopfschilder bei *Trematаspis*, 2) die Hautplatten an der Unterseite des Kopfes, 3) die zwei Paare der Lateralöffnungen (Nasengruben und Spritzlöcher) und 4) der Mangel an der seitlichen Ausbreitung des oberen Schildes (Lateralhörner), welche bei den Gattungen *Thyestes*, *Cephalaspis* und *Eukeraspis* eine charakteristische Form dem Kopfe verleiht. Als übereinstimmende Merkmale dienen: 1) die allerdings bei *Cephalaspis* nur theilweise nachweisbaren Bildungen, die ich als Frontalorgan und Parietalorgan bezeichne; 2) die Form und Lage der Schuppen. Vergleicht man die Figur 16 auf Tafel I mit den reconstruierten Figuren, welche Prof. E. Ray Lankester von *Cephalaspis Lyellii* und A. Smith Woodward von *Cephalaspis Murchisoni* geben, so ist die Ähnlichkeit unleugbar eine sehr grosse, namentlich mit *C. Murchisoni*. Letzterer Umstand bot mir den Anlass zu der Annahme, dass auch die Flossen bei *Trematаspis* von ähnlicher Beschaffenheit wie bei den beiden genannten Arten sein dürften. Da indess die Flossen von *Trematаspis* nach den gegenwärtigen Erfahrungen unbekannt sind, so habe ich dieselben in der reconstruierten Figur 16 durch Linien angedeutet.

Wenn auch die Schuppen der vorhin genannten *Cephalaspis*-Arten der Form und Lage nach mit denjenigen von *Tremataspis* übereinstimmen, scheinen dennoch *Cephalaspis*-Arten vorzukommen, bei denen sich der Bau der einzelnen Schuppen in anderer Weise verhält. So zeichnet Ray Lankester[8]) auf seiner Tafel X in den Figuren 5 *a* und 5 *b* äussere und innere Flächenansichten isolierter Schuppen von *Eucephalaspis* (*Cephalaspis*) *asper*, Lankester, die sich durch den Besitz eines Fortsatzes und einer Grube zur Einlenkung mit den nächstfolgenden Schuppen auszeichnen; es sind das Merkmale, welche man bei den Schuppen ächter Ganoiden beobachtet. Wesentlich anders verhalten sich, wie aus obiger Beschreibung hervorging, die Schuppen von *Tremataspis*.

Tremataspis Mickwitzi, Rohon.

Tafel I, Figur 17.

1856. *Dasylepis Keyserlingii*. Chr. H. Pander. Sil. Fische, pag. 54, Taf. V, Fig. 6 *i* — *m* (*ex parte*).

1856. *Dictyolepis Bronnii*. Chr. H. Pander, ibidem, pag. 56, Taf. V, Fig. 5 *a* — *e*, Taf. VI, Fig. 14.

1892. *Tremataspis Mickwitzi*. J. V. Rohon. Mém. de l'Acad. Impériale d. sc. de St. Pétersbourg, VII-e S. T. XXXVIII, № 13, pag. 56, Taf. I, Figuren 17—19, Taf. II, Fig. 13.

Stratigraphische Stellung. Obersilur, Obere Oesel'sche Zone K (F. Schmidt).

Fundort. Wita-Steinbruch bei Rotziküll auf der Insel Oesel.

Von dieser Species wurden in den Sommermonaten der letzten zwei Jahre keine weiteren Reste gefunden. Ich bin also nicht in der Lage, meiner früheren Beschreibung (l. c. pag. 56—60) Neues hinzuzufügen. Die gegenwärtig gegebene Figur 17 auf Tafel I soll die Aufgabe erfüllen, welche eine deutlichere Darstellung der am Vorderrande des unteren Kopfschildes beobachteten Verhältnisse bezweckt. In der Abbildung ist die Gegenplatte von der auf meiner (l. c.) Tafel I in Figur 18 gezeichneten Platte dargestellt. Die Figur 12 enthält den scharfen Contour des sattelförmigen Vorsprunges (*vs*), den glatten Vorderrand und die deutlichen Abdrücke der 6 Kiemenöffnungen (*br*). Im Übrigen bringt die Figur nichts Wesentliches.

Genus **Didymaspis,** Lankester.

(Geol. Mag. Vol. IV, pag. 152. 1867.)

Die ungenau bekannte Gattung wurde von Ray Lankester auf zwei mangelhaft erhaltene Exemplare gegründet. In neuerer Zeit hat A. Smith

8) E. Ray Lankester. Fishes of the Old Red Sandstone. Pal. Soc. London 1870.

Woodward[9]) die Gattung auf Grund neuer Exemplare dargestellt. Während nach der Darstellung von Ray Lankester bloss das obere Kopfschild bekannt war, ist durch A. S. Woodward auch ein Theil des unteren Kopfschildes erkannt worden. A. S. Woodward gibt im Anschluss an E. Ray Lankester folgende Charakteristik von *Didymaspis* (l. c. pag. 199): «An imperfectly known genus, with two anterior dorsal shields, differing only from those of *Auchenaspis* in the absence of prominent cornua, and in the relatively greater size of the hinder shield. A large ventral shield is opposed to the latter». Ausgenommen die Angabe über das untere Kopfschild, stimmt diese Charakteristik mit der von E. Ray Lankester vollkommen überein. Letzterer Forscher charakterisiert *Didymaspis* folgendermaassen[10]): «Scutum in duas partes subaequales divisum, anteriorem semicircularem in qua oculi sunt positi, sine cornibus divergentibus, posteriorem oblongam».

Bei näherem Vergleich der in den Werken von E. Ray Lankester und A. Smith Woodward enthaltenen Abbildungen von *Didymaspis* und denjenigen von *Tremataspis* fällt die ausserordentliche Ähnlichkeit sofort auf; doch nicht minder auch der Unterschied, welcher namentlich durch die Zweitheilung des oberen Kopfschildes hervortritt. Ohne diesen letzteren Umstand würde *Didymaspis* gar nicht existieren. An den Abbildungen von Ray Lankester (l. c. Taf. XIII, Fig. 1 und 2) und Smith Woodward (l. c. Taf. IX, Fig. 8) deute ich das vor den Augen befindliche Gebilde als Frontalorgan und jenes hinter den Augen gelegene als Parietalorgan und gelange im Ganzen zur folgenden

Charakteristik der Gattung *Didymaspis*. Ungenau bekannte Gattung, deren Kopfbedeckung aus zwei zusammenhängenden knöchernen Hautschildern gebildet wird. Die Oberfläche der beiden Schilder zeigt feine Tuberkel von regelmässiger Anordnung. Das obere Schild ist am Vorderrande abgerundet, am Hinterrande doppelt concav geschnitten und mit einem mittelständigen Vorsprung ausgestattet; dasselbe wird der Quere nach durch eine rechts und links bogenförmig verlaufende Furche in zwei ungleiche Platten getheilt. Die vordere Platte umfasst das Frontalorgan, die beiden Augenhöhlen und das Parietalorgan. Der Hinterrand des unteren Schildes ist einfach concav geschnitten.

Eine Art: *Didymaspis Grindrodi*, Lankester.

Stratigraphische Stellung: Lower Old Red Sandstone.

Fundort: Ledbury, Herefordshire in England.

---

9) A. Smith Woodward. Cat. Foss. Fishes. Part II, London 1891. pag. 199.
10) E. Ray Lankester. Fishes Old R. Sandstone, pt. I. Pal. Soc. 1870, pag. 59.

NACHTRAG.

Auf den Tafeln zu meinen bereits veröffentlichten Untersuchungen [11]) wurden die Fundorte der beschriebenen und abgebildeten Fischreste weggelassen, welche ich hier nachtragen will.

Tafel I.

Figuren 1—4. *Coelolepis laevis.* Wesiko auf Oesel.
Figur 5. *Thelolepis costata.* Ohhesaare-Pank auf Oesel.
Figur 6. *Coelolepis laevis.* Wesiko auf Oesel.
Figur 7. *Thelolepis costata?* Ohhesaare-Pank auf Oesel.
Figur 8. *Thelolepis glaber.* Upper Ludlow Bone-Bed in England.
Figur 9. *Coelolepis Schmidti.* Wesiko auf Oesel.
Figur 10. *Coelolepis Zitteli.* Wesiko auf Oesel.
Figur 11 und 12. *Thelolepis parvidens.* Upper Ludlow Bone-Bed in England (Vergl. l. c. pag. 33).
Figur 13. *Thelolepis parvidens.* Ohhesaare-Pank auf Oesel.
Figur 14. *Thelolepis Volborthi.* Hamarudd bei Oestergarn in Gotland.
Figur 15. *Thelolepis tulensis.* Oberdevon? Dorf Malewka im Gouvernement Tula.
Figuren 16—18. *Thelolepis glaber.* Upper Ludlow Bone-Bed in England.
Figuren 19—40. Zähne, Schuppen und Hautplatten. Ohhesaare-Pank auf Oesel.
Figur 41. *Psammosteus paradoxus.* Oberdevon (Old Red Sandstone). Hintzenberg, Fluss Aa in Livland (Vergl. l. c. pag. 88).
Figuren 41—48. Schuppen, Schilder und Flossenstacheln. Ohhesaare-Pank auf Oesel.
Figur 49. *Acanthodes sp. indet.* Upper Ludlow Bone-Bed in England.

Tafel II.

Figur 50. *Thelolepis glaber.* Ohhesaare-Pank auf Oesel.
Figur 51. *Rhabdiodus (Rhabdiolepis?) parvidens.* Ohhesaare-Pank auf Oesel.

---

11) Die obersilurischen Fische von Oesel. Mémoires de l'Académie Impériale des sciences de St. Pétersbourg, VII-e Série. Tome XLI. № 5. St. Pétersbourg 1893.

Figur 52. *Thelolepis parvidens.* Upper Ludlow Bone-Bed in England.
Figur 53. *Acanthodes Lopatini.* Devon? Isyndschul. Fluss Oberer Jenissei in Ost-Sibirien.
Figur 54. *Tolypaspis undulata.* Ohhesaare-Pank auf Oesel.
Figur 55. *Pteraspis Kneri.* Zaleszczyki in Galizien, Oesterreich.
Figur 56. *Tolypaspis undulata.* Ohhesaare-Pank auf Oesel.
Figur 57 und 58. *Onchus tenuistriatus.* Ohhesaare-Pank auf Oesel.

Tafel III.

Figur 59. *Oniscolepis dentata.* Upper Ludlow Bone-Bed in England.
Figuren 60—67. Dünnschliffe von Zähnen und Schildern. Ohhesaare-Pank auf Oesel.

Weiterhin muss ich eine Berichtigung in Betreff der räumlichen Verbreitung der Arten nachtragen. In der Übersichtstabelle (l. c. pag. 97) ist das Vorkommen im Ludlow Bone-Bed der Species *Eukeraspis pustulifera* nicht angemerkt. In Folge dessen ist auch die Angabe der im Ohhesaare-Pank und Ludlow Bone-Bed vorkommenden identischen Formen ungenau. Es kommen in diesen beiden Localitäten nicht 9, wie l. c. pag. 99 angeführt, sondern 10 identische Formen vor.

Auch will ich bei dieser Gelegenheit die Anzahl der von der Insel Oesel bisher bekannt gewordenen Gattungen und Arten der Fische angeben. Im Ganzen kommen 25 Gattungen und 41 Arten vor. Ausserdem mehrere unbestimmbare Fragmente, welche zum Theil zu den bereits bekannten Formen gehören mögen, zum Theil aber unstreitig von neuen Gattungen herrühren. Hierüber werden hoffentlich die künftigen Untersuchungen Aufklärungen bringen.

Erklärung der Tafeln.

Tafel I.

Figuren 1—16 *Tremataspis Schmidti.*

Figur 1. Schuppe der dorsalen (oberen) Reihe. *a* = Vorderrand, *b* = Hinterrand. Achtmalige Vergrösserung.

Figur 2. Seitenansicht zweier Schuppen (obere Reihe). Achtmal vergrössert.

Figur 3. Dorsale Schuppe. *a* = von oben, *b* = von unten gesehen. Achtmal vergrössert.

Figur 4. Ventrale Schuppe (dritte Reihe). *a* = Innenfläche, *b* = Oberfläche. Viermal vergrössert.

Figur 5. Lateralschuppe (zweite Reihe). *a* = Oberfläche, *b* = Innenfläche. Viermal vergrössert.

Figur 6. Flächenansicht zweier Caudalschuppen. Achtfache Vergrösserung.

Figur 7. Untere Seite des Kopfes. *a* = Platte, *b* = Gegenplatte. Mit dem Gestein (*gt*) gezeichnet. Anderthalbmal vergrössert.

Figur 8. Ansicht der Unterseite des Kopfes; theilweise reconstruiert. Anderthalbmal vergrössert.

Figur 9. Flächenansicht einer isolierten hinteren (rechten) Seitenplatte. Natürliche Grösse.

Figur 10. Flächenansicht der isolierten Mittelplatte. Zweimal vergrössert.

Figur 11. Flächenansicht einer isolierten mittleren Seitenplatte. Doppelte Grösse.

Figur 12. Bruchstück einer Hautplatte (vordere Mittelplatte?). Zweifache Vergrösserung.

Figur 13. Ebensolche Platte. *a* = Oberfläche, *b* = Innenfläche. Zweimal vergrössert.

Figur 14. Seitenansicht des unvollständigen Rumpfes. Mit dem Gestein (*gt*) gezeichnet. Zweimal vergrössert.

Figur 15. Seitenansicht der unvollständigen Cauda. Mit dem Gestein (*gt*) gezeichnet. Zweifache Vergrösserung.

Figur 16. Seitenansicht des ganzen Fisches. Reconstruiert. Natürliche Grösse.

Figur 17. Flächenansicht des unteren Kopfschildes von *Tremataspis Mickwitzi.* Gegenplatte. Zweimal vergrössert.

Tafel II.

Sämmtliche Figuren von *Trematapis Schmidti.*

Figuren 1, 2. Ein Stück des oberen Kopfschildes. *nf* = Nasengrube, von oben gesehen. Figur 1 achtmal, Figur 2 siebenmal vergrössert.

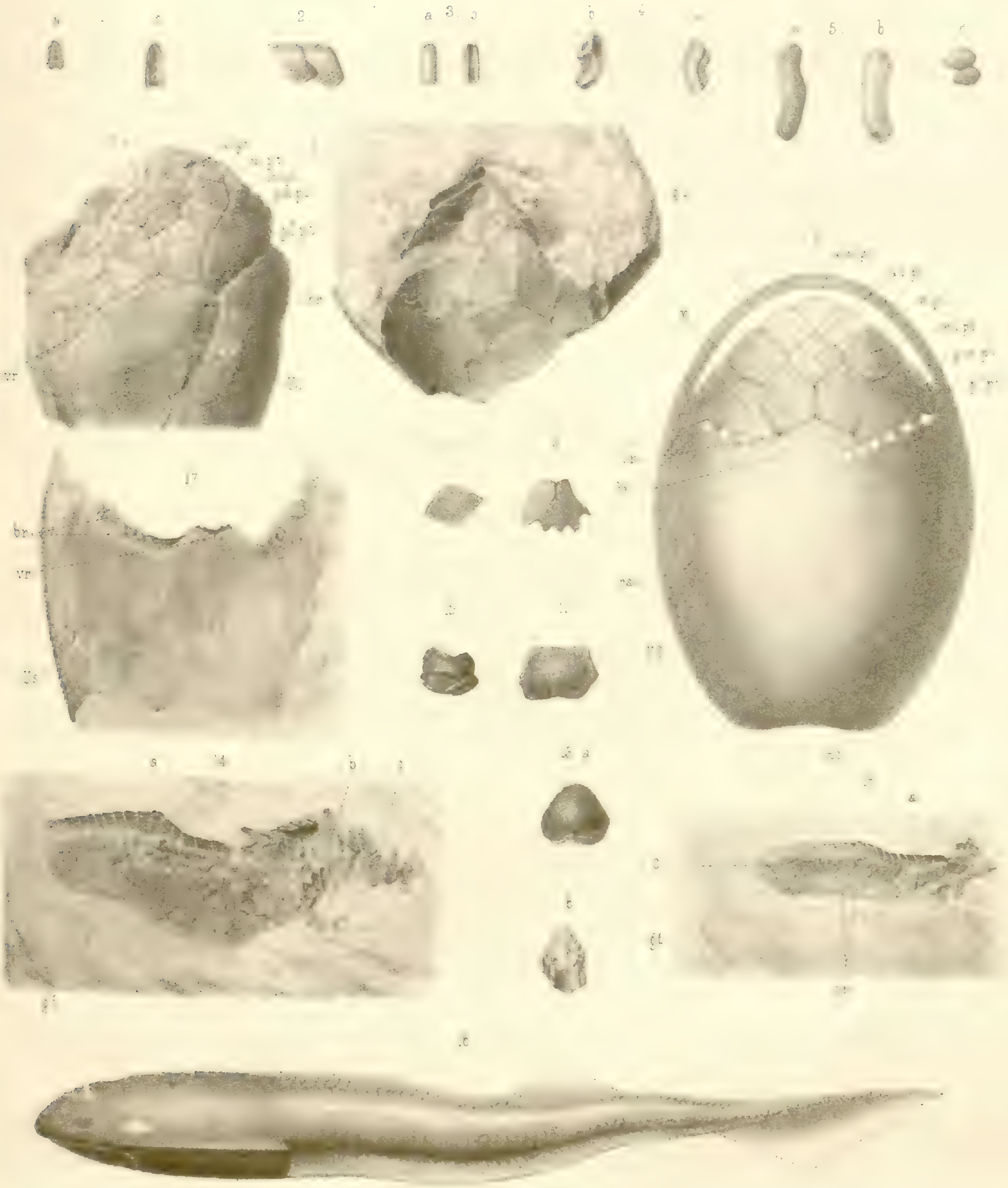
Figur 3. Boden der Parietalgrube (Parietalorgan); von oben gesehen (*po*). Achtfache Vergrösserung.

Figur 4. Flächenansicht des hinteren Abschnittes vom Parietalorgan (*po*). Achtmal vergrössert.

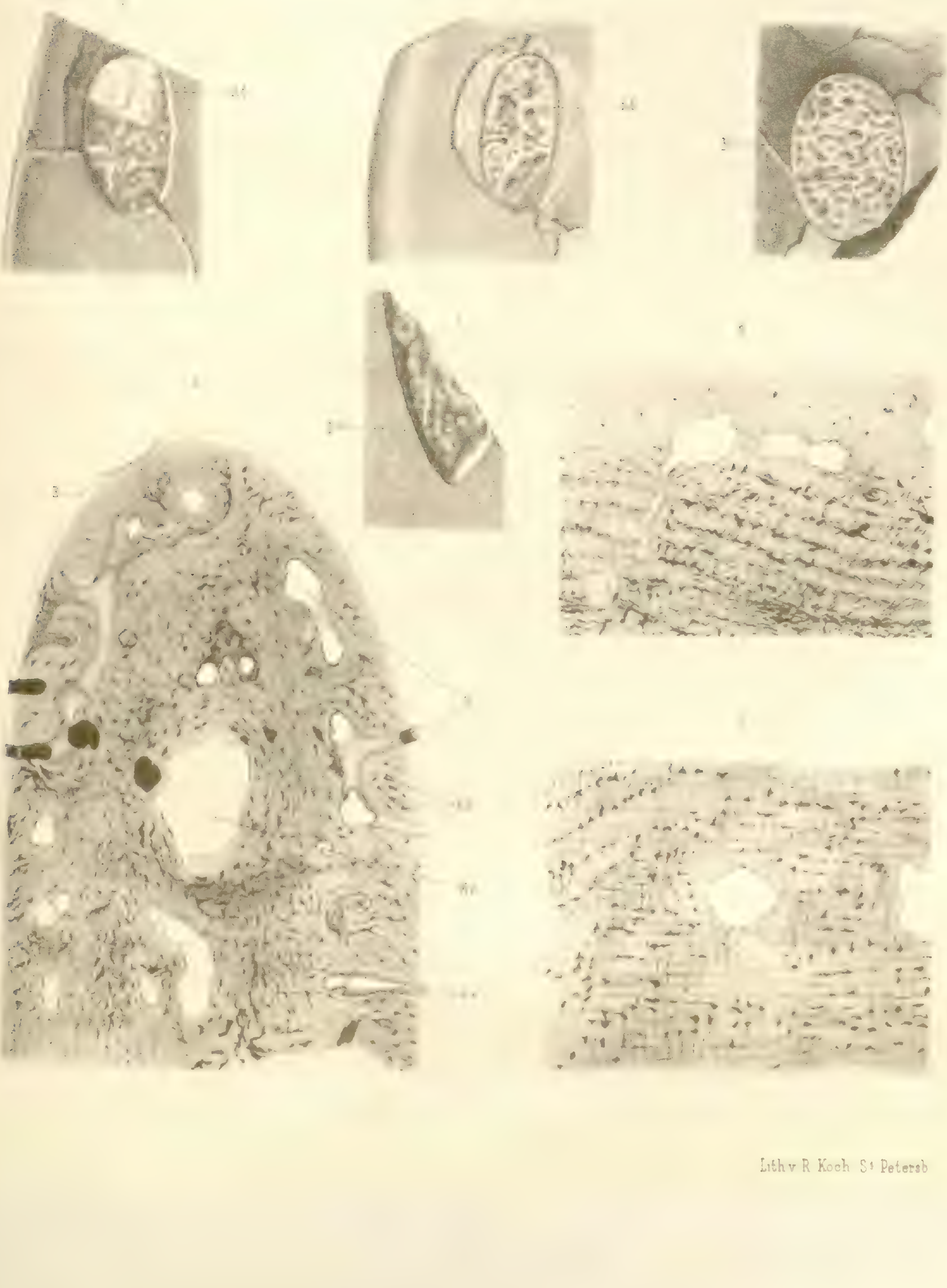
Figur 5. Verticaler Querschnitt einer dorsalen Schuppe (obere Reihe). Vergrösserung: Hartnack Oc. 3, Syst. V.

Figur 6. Schräger Horizontalschliff des Isopedins einer ventralen Schuppe. Vergrösserung: Hartnack Oc. 3, Syst. V.

Figur 7. Horizontalschliff des Isopedins einer Mundplatte. Vergrösserung: Hartnack Oc. 3, Syst. V.



Lith.v.R.Koch St.Petersb.



Lith. v. R. Koch St. Petersb.

Détermination de l'orbite de la comète 1890 VI.

Par **Nadejda Bobrinskoy.**

(Lu le 26 mai 1893).

Le 23 juillet 1890 à $11^h\ 35^m$ à l'aide d'un réflecteur de 10 centimètres d'ouverture M. Denning aperçut un objet nébuleux près de θ et 3 Ursae Minoris. Cette nébulosité était très faible, à peu près d'une minute de diamètre, ronde de forme avec une très légère condensation centrale. Au bout d'une heure Denning arriva à la conviction qu'il avait découvert une comète, conviction fondée sur la rapidité du déplacement de l'objet considéré relativement aux étoiles. Le lendemain Denning observa de nouveau la comète et trouva que son mouvement diurne était environ de $55'$ vers le sud. A $11^h\ 40^m$ la comète fut centralement projetée sur une étoile de 9-ième grandeur, et l'étoile paraissait alors entourée d'une atmosphère très étendue. Pendant le passage de la comète sur l'étoile (ce qui dura environ une heure et demie) Denning eut l'impression que l'étoile semblait décidément plus faible. Voici encore quelques descriptions de la comète de Denning:

Nice.

24 juillet. — La comète a un noyau de 13-ième ou 14-ième grandeur entouré d'une faible nébulosité ronde de $40''$ de diamètre environ.

30 juillet. — Cette observation a été faite avec l'équatorial de 0^m76 d'ouverture pendant la pleine lune.

5 août. — La comète est sensiblement plus brillante que les autres jours. M. Perrotin qui vient de l'examiner avec le grand équatorial trouve qu'elle a une queue de $1'$ environ dirigée à l'opposé du mouvement diurne; il évalue le noyau de 13-ième grandeur.

16 août. — On aperçoit assez distinctement une faible queue de $2'$ environ de longueur.

Paris.

16 août. — La comète est une faible nébulosité dont l'éclat est comparable à celui d'une étoile de 12, 5 à 13; elle est ronde, $45''$ de diamètre, plus brillante dans la région centrale avec noyau demi-stellaire qui ressort assez bien sur la nébulosité.

19 août. — Éclat de la comète 13,1; 50″ de diamètre; condensation centrale assez stellaire.

29 août. — La comète est une nébulosité de grandeur 13,2; de 45″ à 50″ de diamètre avec condensation moins stellaire que les jours précédents.

Dans toutes ces observations le ciel était beau, légèrement brumeux.

M. Lewis Boss dit qu'en prenant le 27 juillet comme date initiale, d'après la formule connue, l'éclat théorique atteint l'unité le 12 octobre. Le 29 octobre cette quantité devient égale à $^2/_3$ et le 16 novembre à $^1/_2$, ce qui fait supposer à M. Boss qu'au mois de novembre la comète ne sera plus visible. En effet la dernière observation fut faite à Cordoba le 8 novembre.

Tous ces renseignements sont tirés: 1) du Bulletin Astronomique, 2) des Comptes-rendus de l'Académie des sciences de Paris, 3) de l'«Astronomical journal» et 4) des «Astronomische Nachrichten». Les calculs sur la comète sont fondés sur les observations qui se trouvent dans ces mêmes publications.

Les éphémérides.

Les éléments dont je me suis servie pour le calcul des éphémérides ont été calculés par M. Krueger. Les voici:

$$\tau = 1890 \text{ septembre, } 24\ 51527 \text{ T. M. B.}$$

$$\left.\begin{aligned} \pi &= 163^\circ\ 0'\ 17''{,}6 \\ \Omega &= 100\ \ \ 7\ \ \ 8{,}5 \\ i &= \ 98\ \ 56\ \ 30{,}0 \end{aligned}\right\}\ \text{Équin. M. 1890.0.}$$

$$\log q = 0{,}100488$$

Excepté Krueger les éléments de la comète de Denning ont été calculés par MM. Lewis Boss, Armin, O. Leuschner, Charlois et Berberich. Bien que les éléments de M. Boss soient fondés sur des lieux normaux, j'ai donné la préférence à ceux de Krueger parce que les observations dont il s'est servi embrassent un laps de temps plus long que celui des autres calculateurs. (Nice 24 juillet, Dresde 19 Août et Dresde 18 septembre). Le tableau suivant donne le résultat du calcul des éphémérides. Les valeurs des coordonnées solaires sont prises du Berliner Jahrbuch.

T. M. B.	α (app.)	δ (app.)	log Δ	Temps d'aberr.
Juil. 21.0	$15^h17^m16^s.77$	$+80°40'16''.4$	0.19589	$13^m\ 2^s.8$
22.0	16 4.79	79 47 39.6	0.19102	12 54.1
23.0	15 11.43	78 53 41.6	0.18617	45.5
24.0	14 33.45	77 58 21.0	0.18133	37.0
25.0	14 8.02	77 1 36.6	0.17650	28.7
26.0	13 52.82	76 3 27.2	0.17168	20.4
27.0	13 46.17	75 3 51.9	0.16689	12.3
28.0	13 46.78	74 2 49.1	0.16212	4.3
29.0	13 53.49	73 0 18.1	0.15740	11 56.4
30.0	14 5.46	71 56 17.7	0.15272	48.7
31.0	14 21.94	70 50 47.0	0.14808	41.2
Août 1.0	14 42.34	69 43 45.4	0.14351	33.9
2.0	15 6.16	68 35 12.2	0.13901	26.7
3.0	15 32.97	67 25 7.2	0.13459	19.8
4.0	16 2.42	66 13 30.0	0.13025	13.0
5.0	16 34.31	65 0 21.0	0.12601	6.5
6.0	17 8.28	63 45 40.5	0.12187	0.2
7.0	17 44.01	62 29 28.8	0.11785	10 54.1
8.0	18 21.36	61 11 47.1	0.11396	48.3
9.0	19 0.24	59 52 36.9	0.11020	42.7
10.0	19 40.50	58 32 0.1	0.10659	37.4
11.0	20 22.03	57 9 58.7	0.10314	32.3
12.0	21 4.69	55 46 35.6	0.09985	27.5
13.0	21 48.36	54 21 53.4	0.09674	23.0
14.0	22 32.93	52 55 55.8	0.09382	18.9
15.0	23 18.34	51 28 46.3	0.09110	15.0
16.0	24 4.52	50 0 29.2	0.08859	11.5
17.0	24 51.37	48 31 9.4	0.08629	8.1
18.0	25 38.84	47 0 51.6	0.08422	5.4
19.0	26 26.89	45 29 41.5	0.08237	2.8
20.0	27 15.49	43 57 44.6	0.08077	0.6
21.0	28 4.56	42 25 6.7	0.07942	9 58.7
22.0	28 54.05	40 51 54.5	0.07831	57.2
23.0	29 43.94	39 18 14.4	0.07746	56.0
24.0	30 34.20	37 44 13.0	0.07687	55.2
25.0	31 24.77	36 9 57.4	0.07654	54.7
26.0	32 15.62	34 35 34.4	0.07646	54.6
27.0	33 6.74	33 1 10.9	0.07663	54.9
28.0	33 58.11	31 26 53.9	0.07705	55.4
29.0	34 49.70	29 52 50.3	0.07778	56.4
30.0	35 41.48	28 19 6.7	0.07879	57.8
31.0	36 33.47	26 45 49.6	0.08001	59.5
Sept. 1.0	37 25.64	25 13 5.3	0.08146	10 1.5
2.0	38 17.99	23 40 59.7	0.08316	3.9
3.0	39 10.49	22 9 38.5	0.08509	6.6

T. M. B.	α (app.)	δ (app.)	log Δ	Temps d'aberr.
Sept. 4.0	$15^h40^m\ 3^s.16$	$+20°39'\ 7''.2$	0.08724	$10^m\ 9^s.6$
5.0	40 55.99	19 9 30.9	0.08961	12.9
6.0	41 48.99	17 40 54.2	0.09218	16.5
7.0	42 42.16	16 13 21.4	0.09497	20.5
8.0	43 35.48	14 46 56.3	0.09792	24.8
9.0	44 28.96	13 21 42.4	0.10105	29.3
10.0	45 22.59	11 57 43.0	0.10435	34.1
11.0	46 16.38	10 35 0.4	0.10780	39.1
12.0	47 10.32	9 13 37.1	0.11140	44.4
13.0	48 4.43	7 53 34.7	0.11513	50.0
14.0	48 58.69	6 34 54.6	0.11898	55.8
15.0	49 53.10	5 17 38.2	0.12294	11 1.8
16.0	50 47.67	4 1 46.2	0.12700	8.0
17.0	51 42.42	2 47 19.0	0.13115	14.4
18.0	52 37.32	1 34 16.8	0.13540	21.1
19.0	53 32.37	+ 0 22 39.6	0.13974	27.9
20.0	54 27.59	— 0 47 33.1	0.14411	34.9
21.0	55 22.99	1 56 21.8	0.14853	42.0
22.0	56 18.56	3 3 47.1	0.15300	49.2
23.0	57 14.31	4 9 50.1	0.15747	56.6
24.0	58 10.23	5 14 31.9	0.16198	12 4.0
25.0	59 6.34	6 17 53.6	0.16655	11.7
26.0	16 0 2.64	7 19 56.6	0.17113	19.5
27.0	0 59.15	8 20 42.4	0.17572	27.7
28.0	1 55.87	9 20 12.4	0.18032	35.3
29.0	2 52.80	10 18 28.2	0.18492	43.3
30.0	3 49.98	11 15 31.6	0.18949	51.4
Oct. 1.0	4 47.43	12 11 24.2	0.19403	59.5
2.0	5 45.13	13 6 7.7	0.19857	13 7.7
3.0	6 43.10	13 59 44.0	0.20313	16.0
4.0	7 41.34	14 52 14.6	0.20766	24.3
5.0	8 39.93	15 43 41.4	0.21219	32.8
6.0	9 38.83	16 34 6.1	0.21661	41.1
7.0	10 38.07	17 23 30.5	0.22099	49.4
8.0	11 37.66	18 11 56.4	0.22536	57.4
9.0	12 37.62	18 59 25.3	0.22971	14 6.3
10.0	13 37.93	19 45 59.0	0.23401	14.7
11.0	14 38.64	20 31 39.2	0.23826	23.1
12.0	15 39.74	21 16 27.5	0.24246	31.5
13.0	16 41.26	22 0 25.5	0.24662	39.9
14.0	17 43.20	22 43 34.8	0.25073	48.3
15.0	18 45.58	23 25 57.1	0.25479	56.6
16.0	19 48.39	24 7 33.7	0.25880	15 4.9
17.0	20 51.66	24 48 26.2	0.26276	13.2
18.0	21 55.40	25 28 36.0	0.26666	21.4

T. M. B.		α (app.)	δ (app.)	log Δ	Temps d'aberr.
Oct.	19.0	$16^h22^m59^s.63$	$-26°\ 8'\ 4''.5$	0.27051	$15^m29^s.6$
	20.0	24 4.35	26 46 53.0	0.27430	37.7
	21.0	25 9.57	27 25 2.9	0.27803	45.8
	22.0	26 15.29	28 2 35.5	0.28171	53.9
	23.0	27 21.53	28 39 31.9	0.28533	16 1.9
	24.0	28 28.32	29 15 53.6	0.28889	9.8
	25.0	29 35.65	29 51 41.5	0.29240	17.7
	26.0	30 43.54	30 26 56.9	0.29585	25.5
	27.0	31 52.02	31 1 40.7	0.29924	33.2
	28.0	33 1.10	31 35 54.1	0.30257	40.8
	29.0	34 10.79	32 9 38.4	0.30585	48.4
	30.0	35 21.12	32 42 54.3	0.30907	55.9
	31.0	36 32.09	33 15 43.1	0.31224	17 3.4
Nov.	1.0	37 43.72	33 48 5.5	0.31535	10.7
	2.0	38 56.03	34 20 2.6	0.31840	18.0
	3.0	40 9.06	34 51 35.3	0.32139	25.1
	4.0	41 22.81	35 22 44.4	0.32433	32.2
	5.0	42 37.29	35 53 30.7	0.32721	39.2
	6.0	43 52.52	36 23 55.1	0.33004	46.2
	7.0	45 8.50	36 53 58.5	0.33281	53.0
	8.0	46 25.25	37 23 41.4	0.33553	59.7

Étoiles de comparaison.

Grâce à l'extrême amabilité de M. Romberg qui a eu la bonté de rechercher toutes les étoiles de comparaison dans les catalogues de la bibliothèque de Poulkowa et de déterminer lui-même les positions de quelquesunes d'entre elles, il m'a été possible de trouver les positions de ces étoiles avec plus ou moins de précision; quant aux poids, ils sont certainement un peu arbitraires. Vu l'imperfection des anciennes observations et notre ignorance relative au mouvement propre des étoiles, c'est aux catalogues les plus récents que j'ai donné le plus de valeur.

№		Ep.	α (1890.0)	δ (1890.0)	p.
1.	Argel. Oeltz.	1842.0	$15^h\ 9^m49^s.60$	$+76°36'32''.6$	½
	Kasan Z.	1872.0	49.26	40.8	1
		1872.0	48.85	38.2	1
			49.18	38.1	
2.	Argel. Z.	1842.0	15 10 58.54	+71 25 21.7	½
	Dorpat	1875.0	57.96	23.0	1
			58.15	22.6	
3.	Kasan Z.	1872.0	15 12 7.35	+76 6 36.0	1
		1872.0	7.38	34.8	1
			7.37	35.4	

№		Ep.	α (1890.0)	δ (1890.0)	p.
4.	Argel. Oeltz.	1842.0	$15^h12^m21^s.80$	+ 77°24′55″.9	½
	Kasan Z.	1871.0	23.11	58.4	1
			22.67	57.6	
4ᵃ	Poulkowo	1893.0	15 12 44.15	+ 74 9 26.91	
5.	Argel. Z.	1842.0	15 13 31.61	+ 73 32 7.0	½
	Dorpat Z.	1875.0	31.39	7.9	1
			31.46	7.6	
6.	Fedor.	1790.0	15 13 44.35	+ 72 29 20.9	0
	Argel. Z.	1842.0	44.34	22.0	½
	Poulkowo	1875.0	44.33	19.9	1
			44.33	20.6	
7.	Bonn VI	1855.0	15 14 14.93	+ 64 10 28.9	½
	Helsf. Z.	1875.0	14.73	30.2	1
			14.80	29.8	
8.	Argel. Oeltz.	1842.0	15 14 23.74	+ 75 52 38.9	½
	Kazan Z.	1872.0	23.66	40.3	1
	Koenigsb.	1881.0	23.77	39.6	1
			23.72	39.7	
9.	Fedor.	1790.0	15 15 17.72	+ 63 10 24.6	0
	Argel. Oeltz.	1842.0	17.61	20.3	½
	Helsf. Z.	1875.0	17.41	19.5	1
			17.48	19.8	
10.	Radcl.	1845.0	15 16 51.08	+ 52 21 16.6	½
	Poulkowo	1845.0	51.01	17.3	1
Kam.	Durh.	1855.0	51.00	17.0	½
Kam.	Altona	1855.0	50.99	17.2	½
	Cambr.	1875.0	51.15	17.6	1
	Greenwich	1880.0	51.13	13.7	1
			51.07	16.4	
12.	Paris	1855.0	15 17 1.31	+ 65 49 10.5	1
	Christ.	1875.0	1.43	11.0	1
			1.37	10.7	
12.	Groombr.	1810.0	15 17 8.51	+ 61 46 24.5	0
	Radcl.	1845.0	8.34	22.3	½
	Helsf.	1875.0	8.13	22.8	1
			8.20	22.6	

№		Ep.	α (1890.0)	δ (1890.0)	p.
13.	Fedor.	1790.0	$15^h17^m10^s.66$	+76°36′37″.7	0
	Groombr.	1845.0	9.60	38.2	0
	Radcl.	1845.0	10.16	39.0	½
	Dorpat Z.	1875.0	10.23	40.6	1
			10.21	40.1	
14.	Lal.	1800.0	15 17 19.66	+66 28 3.5	0
	Christ. Z.	1875.0	18.88	44.1	1
			18.88	44.1	
15.	Argel. Z.	1842.0	15 17 39.70	+60 44 6.0	½
	Radcl.	1845.0	39.71	5.8	½
	Helsf.	1875.0	39.95	6.5	1
			39.83	6.2	
16.	Fedor.	1790.0	15 17 53.45	+62 52 7.0	0
	Argel. Oeltz.	1842.0	52.05	5.2	½
	Groombr.	1845.0	52.51	4.7	0
	Radcl.	1845.0	52.75	4.9	½
	Altona	1855.0	52.29	6.1	½
	Helsf. Z.	1875.0	52.40	7.3	1
			52.38	6.2	
17.	Argel. Z.	1842.0	15 18 21.48	+74 26 30.5	½
	Dorpat Z.	1875.0	20.90	31.4	1
			21.09	31.1	
18.	Radcl.	1845.0	15 18 32.69	+61 40 51.9	½
	Helsf. Z.	1875.0	32.81	52.2	1
			32.77	52.1	
19.	Argel. Oeltz.	1842.0	15 18 55.83	+60 4 24.2	½
	Helsf. Z.	1875.0	55.80	43.4	1
			55.81	37.0	
20.	Argel. Oeltz.	1842.0	15 19 28.71	+57 18 7.2	½
	Helsf. Z.	1875.0	29.15	5.5	1
			29.00	6.1	
21.	Helsf. Z.	1875.0	15 19 56.86	+61 56 12.5	
22.	Schwerd.	1828.0	15 20 15.29	+75 15 7.2	0
	Kazan Z.	1873.0	14.81	6.2	1
	Kazan Z.	1878.0	14.39	9.4	1
	Kazan Z.	1878.0	14.50	8.5	1
			14.57	8.0	

№		Ep.	α (1890.0)	δ (1890.0)	p.
23.	Argel. Z.	1842.0	$15^h 20^m 38^s.06$	+ 49° 9′ 39″.3	
24.	Groombr.	1845.0	15 21 23.06	+ 61 58 12.2	0
	Radcl.	1845.0	22.81	15.5	0
	Helsf. Z.	1875.0	22.51	17.6	1
			22.51	17.6	
25.	Argel. Oeltz.	1842.0	15 21 35.58	+ 54 36 2.6	½
	Cambr. Z.	1875.0	35.79	7.1	1
			35.72	5.6	
26.	Bonn. B. VI	1855.0	15 22 12.75	+ 55 59 49.2	½
	Helsf. Z.	1875.0	12.70	47.3	1
			12.72	47.9	
27.	Cambr. Z.	1875.0	15 22 47.30	+ 51 44 59.5	
28.	Bonn. B. VI	1855.0	15 23 5.99	+ 56 50 34.9	½
	Helsf. Z.	1875.0	6.50	36.3	1
			6.33	35.8	
29.	Bonn. B. VI	1855.0	15 23 15.24	+ 46 32 33.5	
30.	Argel. Z.	1842.0	15 23 41.48	+ 55 16 10.9	½
	Helsf.	1875.0	41.61	53.7	1
			41.57	39.4	
30ª.	Poulkowo	1893.0	15 23 57.23	+ 50 21 45.07	
31.	Bess. W.	1825.0	15 24 1.28	+ 44 54 56.9	
32.	Bonn. B. VI	1855.0	15 24 7.37	+ 49 13 57.2	
33.	Lal.	1800.0	15 24 29.78	+ 41 45 16.5	0
	Bess. W.	1825.0	29.54	13.2	1
	Rümk.	1836.0	29.24	14.8	1
			29.39	14.0	
34.	Lal.	1800.0	15 25 52.73	+ 48 5 32.3	0
	Groombr.	1810.0	53.01	28.7	0
	Rümk.	1836.0	53.23	27.6	½
	Argel. Z.	1842.0	53.43	28.5	1
	Radcl.	1845.0	53.28	28.3	1
	Kam. Dorpat	1855.0	53.18	28.2	1
			53.29	28.2	
35.	Bonn. B. VI	1855.0	15 26 20.52	+ 45 42 21.8	

№		Ep.	α (1890.0)	δ (1890.0)	p.
36.	Argel. Oeltz.	1842.0	15ʰ26ᵐ24ˢ.93	+ 50°53′19″.5	½
	Altona	1855.0	24.92	16.3	½
	Cambr.	1875.0	25.01	17.4	1
			24.97	17.6	
37.	Argel. Oeltz.	1842.0	15 26 45.08	+ 44 34 32.0	
38.	Bess. W.	1825.0	15 26 54.36	+ 45 0 55.2	1
	Argel. Oeltz.	1842.0	54.54	57.6	1
			54.45	56.4	
39.	Lal.	1800.0	15 27 6.64	+ 43 17 17.8	0
	Bess. W.	1825.0	6.20	12.1	1
			6.20	12.1	
40.	Lal.	1800.0	15 27 42.25	+ 40 3 0.3	
41.	Argel. Oeltz.	1842.0	15 28 14.26	+ 50 31 41.7	½
	Cambr. Z.	1875.0	14.40	39.8	1
			14.35	40.4	
41ª.	Poulkowo	1893	15 28 41.40	+ 41 13 24.6	
42.	Bess. W.	1825.0	15 31 55.49	+ 24 12 39.3	½
	Berlin Z.	1875.0	55.40	42.2	1
			55.43	41.2	
43.	Lal.	1800.0	15 39 47.66	+ 17 5 5.5	0
	Piazzi	1800.0	47.90	5.2	0
	Bess. W.	1825.0	47.73	1.0	1
			47.73	1.0	
44.	Bess. W.	1825.0	15 39 51.15	+ 21 34 48.7	½
	Becker Berlin	1875.0	50.74	49.3	1
	Poulk.	1890.0	50.82	49.0	1
			50.85	49.1	
45.	Bess. W.	1825.0	15 40 42.67	+ 21 31 17.0	½
	Berlin Z.	1875.0	41.63	19.2	1
			41.98	18.5	
46.	β Serpentis.*)	1890.0	15 41 6.61	+ 15 45 59.4	
47.	Poulkowo	1890.0	15 41 50.00	+ 20 11 30.3	
48.	Bonn B.VI	1855.0	15 42 24.28	+ 18 36 52.8	
49.	Lal.	1800.0	15 42 47.69	+ 19 38 12.4	0
	Bess. W.	1825.0	47.94	10.7	1
			47.94	10.7	

*) Berliner Jahrbuch (1890).

№		Ep.	α (1890.0)	δ (1890.0)	p.
50.	Piazzi	1800.0	15^h 43^m 5^s.50	+ 14° 8′ 4″.3	0
	Lal.	1800.0	5.64	5.5	0
	Bess. W.	1825.0	5.69	7 59.3	1
			5.69	7 59.3	
51.	Bess. W.	1825.0	15 43 12.05	+ 14 20 58.3	
52.	Bonn B.VI	1855.0	15 43 18.19	+ 19 45 37.1	
53.	Bess. W.	1825.0	15 43 48.06	+ 8 40 9.2	1/2
	M_1.	1880.0	48.02	4.1	1
			48.03	5.8	
54.	Lal.	1800.0	15 44 23.82	+ 12 53 37.4	0
	Piazzi	1800.0	23.49	38.6	0
	Bess. W.	1825.0	23.87	37.7	1/2
	Schjell.	1865.0	23.75	37.4	1
	Glasgow	1870.0	23.69	37.2	1
			23.75	37.4	
55.	Bonn B.VI	1855.0	15 45 1.29	+ 11 26 11.3	
56.	Bess. W.	1825.0	15 45 51.34	+ 8 12 15.1	1
	Munich I	1880.0	51.51	14.7	1
			51.43	14.9	
57.	Bess. W.	1825.0	15 46 10.15	+ 10 52 18.9	
58.	Lal.	1800.0	15 46 26.25	+ 14 14 10.6	0
	Bess. W_2	1825.0	26.54	8.1	1
			26.54	8.1	
59.	Bess. W	1825.0	15 46 29.72	+ 8 10 42.3	1
	Munich I	1880.0	29.64	41.7	1
			29.68	42.0	
60.	Lal.	1800.0	15 47 48.66	+ 8 41 16.1	0
	Bess. W.	1825.0	48.83	17.2	1/2
	Munich I	1880.0	48.65	15.4	1/2
	Poulkowo	1890.0	48.52	12.7	1
			48.63	14.5	
61.	Lal.	1800.0	15 48 4.19	+ 12 40 49.2	0
	Bess. W.	1825.0	3.53	49.2	1/2
	Glasgow	1870.0	3.79	50.4	1
			3.70	50.0	
62.	Lal.	1800.0	15 48 27.88	+ 4 45 41.5	0
	Bess. W.	1825.0	28.04	37.2	1/2
	Albany	1875.0	27.85	36.1	1
			27.91	36.9	

№		Ep.	α (1890.0)		δ (1890.0)	p.
62ª	M_2	1893.0	$15^h48^m45^s.88$	+	7°25′31″.8	
63.	Lal.	1800.0	15 48 53.44	+	3 37 13.9	0
	Bess. W.	1825.0	53.52		12.4	½
	Goetting.	1860.0	53.83		6.7	½
	Glasgow	1870.0	53.66		6.0	1
	Albany	1875.0	53.63		7.1	1
	Munich I	1880.0	53.42		10.3	½
			53.62		7.9	
64.	Lal.	1800.0	15 48 54.47	+	2 28 5.2	0
	Rümk.	1836.0	54,18		13.7	0
	Albany	1875.0	54.39		4.9	1
	Lam.	1880.0	54.47		5.4	½
			54.42		5.1	
65.	Bess. W.	1825.0	15 50 16.32	+	6 1 55.5	
66.	Munich	1880.0	15 52 51.03	+	1 54 19.5	
67.	Lal.	1800.0	15 53 29.18	+	0 54 43.1	0
	Bess. W.	1825.0	28.90		39.2	½
	Santini	1840.0	29.18		38.8	½
	Goettingen	1860.0	29.17		38.8	½
	Moscou Z.	1860.0	29.11		40.4	½
	Glasgow	1870.0	29.13		38.6	1
	Albany	1875.0	29.21		38.6	1
	Munich	1880.0	29.18		39.5	½
			29.14		39.0	
68.	Bess. W.	1825.0	15 55 55.43	+	2 22 26.0	½
	Goettingen	1860.0	55.50		23.2	½
	Schjell.	1865.0	55.50		24.7	½
	Glasgow	1870.0	55.59		25.2	1
	Albany	1875.0	55.55		24.6	1
			55 53		24.8	
69.	Lal.	1800.0	15 57 5.04	—	0 6 19.5	0
	Bess. W.	1825.0	4.69		6 22.5	½
	Schjell.	1865.0	4.81		(5 31.2)	½
	Glasgow	1870.0	4.67		6 21.4	1
	Armagh.	1875.0	4.78		6 23.7	½
	Goettingen	1875.0	4.76		6 23.3	½
	Lam.	1880.0	4.65		6 20.0	½
			4.72		6 21.9	

№		Ep.	α (1890.0)	δ (1890.0)	p.
70.	Lal.	1800.0	$16^h\ 3^m 15^s.82$	— 12°45′34″.1	0
	Berlin	1865.0	15.67	37.1	1
			15.67	37.1	
71.	Hambourg	1855.0	16 6 48.71	— 13 45 12.6	
72.	Lal.	1800.0	16 6 58.32	— 14 49 53.9	0
	Bess. W.	1825.0	58.16	49 59.9	1
	Argel.	1850.0	58.12	49 57.2	1
	Lam.	1880.0	57.70	50 1.8	1
			57.99	49 59.6	
73.	Argel. Z.	1850.0	16 7 10.56	— 15 29 26.4	1
	Lam.	1880.0	10.47	29.1	1
			10.51	27.8	
74.	Cordoba	1875.0	16 7 59.59	— 13 42 23.8	
75.	Bess. W.	1825.0	16 9 38.93	— 14 34 23.5	½
	Cordoba	1875.0	38.83	22.5	1
	Lam.	1880.0	38.62	23.4	½
			38.80	23.0	
76.	Lal.	1800.0	16 12 7.64	— 17 6 55.5	0
	Argel. Oeltz.	1850.0	7.65	56.3	½
	Pola	1880.0	7.89	57.9	1
			7.81	57.4	
77.	Piazzi	1800.0	16 14 1.14	— 23 54 8.3	0
	Lal.	1800.0	1.18	8.6	0
	Yarn.	1860.0	1.00	12.8	1
	Cordoba	1875.0	1.01	12.1	1
	Cape	1880.0	1.01	12.1	1
			1.01	12.3	
78.	Piazzi	1800.0	16 18 48.69	— 23 12 15.4	0
	Lal.	1800.0	48.52	12 8.1	0
	Argel. Oeltz.	1850.0	59.38	11 32.0	½
	Yarn.	1860.0	59.28	11 34.5	1
	Cordoba	1875.0	59.32	11 36.0	1
			59.32	11 34.6	
79.	Wash. Z.	1850.0	16 21 45.69	— 24 30 3.9	½
	Argel.	1850.0	45.82	2.0	½
	Cordoba	1875.0	45.82	5.3	1
			45.79	4.1	

№		Ep.	α (1890.0)	δ (1890.0)	p.
80.	Yarn.	1860.0	$16^h34^m36^s.84$	$-32°36'25''.7$	1
	Cordoba	1875.0	37.05	24.0	1
	Cape	1880.0	36.88	23.8	1
			36.92	24.5	
81.	Yarn.	1860.0	16 34 38.48	— 32 55 46.5	1
	Cordoba	1875.0	38.43	46.5	1
	Cape	1880.0	38.33	47.1	1
			38.41	46.7	
82.	Yarn.	1860.0	14 38 24.47	— 32 38 35.4	1
	Cordoba	1875.0	24.60	36.6	1
	Cape	1880.0	24.48	35.0	1
			24.52	35.7	
83.	Cordoba	1875.0	16 41 43.19	— 34 40 13.2	
84.	Yarn.	1860.0	16 43 35.17	— 37 19 22.6	1
	Cordoba	1875.0	35.23	22.9	1
	Cape	1880.0	35.11	23.7	1
			35.17	23.1	

Comparaison des éphémérides avec les observations.

La comparaison des éphémérides avec les positions observées de la comète relativement aux positions des étoiles citées donne pour $\Delta\alpha$ cos. δ et $\Delta\delta$ les valeurs suivantes.

		T. M. B. 1890.	☄ α (obs.)	☄ δ (obs.)	Obs. — Cal. $\Delta\alpha\cos\delta$	Obs. — Cal. $\Delta\delta$	Étoile de compar.
Nice	Juillet	24.49790	$15^h14^m18^s.81$	$+77°30'15''.5$	$-0^s.13$	$-1''.0$	4
Nice		25.42941	14 0.74	76 36 44.5	+ 0.09	— 4.3	1
Mt. Hamilton		25.92341	13 54.39	76 7 55.3	+ 0.18	— 1.4	3
»		26.00113	13 50.44	—	— 0.57	—	8
»		26.01747	—	76 2 18.9	—	(—4′6.6)	—
»		26.93432	—	75 7 46.4	—	— 2.8	—
»		26.93905	15 13 47.05	—	+ 0.18	—	22
Vienne		27.52961	13 45.62	70 31 48.2	— 0.01	+ 5.2	17
Cambridge		27.78293	13 42.16	74 16 10.1	— 1.07	+ 5.4	17
Cambridge		27.78392	—	74 16 8.5	—	+ 0.7	—
Mt. Hamilton		27.94824	13 48.29	—	+ 0.42	—	4ª
»		27.98571	—	74 3 41.7	—	— 0.3	4ª
Vienne		28.44788	13 48.54	73 35 3.6	— 0.16	+ 3.5	5
Nice		28.59687	13 50.31	73 25 40.2	+ 0.06	— 0.7	5
Vienne		29.47155	13 58.45	72 30 22.7	— 0.02	+ 4.5	6
Vienne		30.41686	14 12.10	71 29 17.4	+ 0.09	+ 7.2	2
Nice		30.45255	14 11.77	71 26 54.4	— 0.20	+ 4.2	13

Mélanges mathém. et astron. T. VII, p. 469.

	T. M. B. 1890.	☄ α (obs)	δ (obs.)	Obs. — Cal. Δα cos δ	Δδ	Étoile de compar.
Mt. Hamilton Août	3.76359	15ʰ15ᵐ55ˢ.14	66 30 36.3	— 0.03	+ 2.1	14
Vienne	4.40030	16 14.78	65 44 32.3	— 0.05	+ 8.6	11
Nice	5.38244	16 46.68	64 32 8.1	— 0.17	+ 9.7	—
Bordeaux	5.46422	16 47.75	64 15 35.1	(— 0.89)	(—10′17.3)	7
Nice	6.39494	17 21.43	63 15 52.1	— 0.34	+ 3.3	9
Bordeaux	6.45889	17 24.98	63 10 59.7	+ 0.23	+ 5.8	9
Mt. Hamilton	6.75877	17 36.59	62 47 53.7	+ 0.63	— 6.1	16
Palerme	7.38855	17 59.67	61 59 47.3	+ 0.63	— 10.8	12
Bordeaux	7.49200	18 1.04	61 54 42.8	— 0.54	(+3′16″.4)	24
Hambourg	7.51883	17 59.69	61 49 14.8	— 1.65	— 6.6	21
Albany	7.66157	18 7.73	61 38 21.8	— 0.38	+ 7.1	18
Palerme	8.39485	18 38.12	60 40 39.1	+ 0.78	— 2.9	15
Mt. Hamilton	8.78522	—	60 9 50.4	—	+ 5.8	—
»	8.79186	18 51.94	—	— 0.05	—	19
Palerme	9.39482	15 19 16.12	59°21′ 4″.2	+ 0ˢ.08	+ 7″.2	ι Draconis
Hambourg	9.55415	19 20.66	59 8 47.1	— 0.89	(+ 42.4)	
Mt. Hamilton	10.81215	—	57 25 36.0	—	+ 6.6	20
»	10.82400	20 14.63	—	+ 0.09	—	20
Bordeaux	11.44388	20 40.81	56 33 4.7	— 0.01	— 3.2	28
Toulouse	11.49659	20 44.45	56 29 10.0	+ 0.76	(+ 25.7)	26
Kremsmünster	12.47638	21 25.86	55 6 16.4	+ 0.28	— 7.7	30
Mt. Hamilton	12.76549	21 37.37	54 42 3.1	— 0.39	+ 11.0	25
Strassbourg	14.44293	22 52.35	52 17 39.4	— 0.36	+ 11.4	10
Hambourg	14.47905	22 53.71	52 14 19.6	— 0.53	+ 0.2	10
Mt. Hamilton	14.80109	23 9.21	51 46 24.7	— 0.02	+ 12.7	27
Bordeaux	15.49876	23 41.76	50 44 57.7	+ 0.30	+ 5.3	36
Albany	15.64941	23 47.75	50 31 45.4	— 0.32	+ 11.7	41
Mt. Hamilton	15.78147	23 54.19	50 20 4.2	— 0.09	+ 11.9	30[a]
Nice	16.37870	24 21.91	49 26 50.3	— 0.18	+ 3.3	32
Alger	16.41564	24 23.65	49 23 36.5	— 0.17	+ 7.5	32
Paris	16.47223	24 26.72	49 18 31.4	+ 0.10	+ 5.7	32
Paris	16.48800	24 27.53	49 17 7.3	+ 0.14	(— 53.4)	32
Toulouse	16.49022	24 26.71	49 17 5.9	— 0.46	+ 17.1	23
Hambourg	16.50794	24 27.82	49 16 2.7	— 0.27	(+ 48.4)	23
Toulouse	16.53770	24 30.24	49 12 48.1	+ 0.40	+ 11.6	32
Vienne	17.37148	25 8.70	47 58 0.1	— 0.15	+ 16.8	34
Alger	18.42183	25 58.82	46 22 40.6	— 0.14	+ 9.1	29
Mt. Hamilton	18.85038	26 18.55	45 43 28.4	— 0.78	+ 5.4	35
Paris	19.42588	26 48.17	44 50 52.2	+ 0.46	+ 14.9	38
Alger	19.45777	26 48.66	44 47 52.6	— 0.30	+ 11.5	37
Dresde	19.46511	26 49.15	44 47 13.1	— 0.20	+ 11.4	31
Nice	20.37426	27 33.29	43 23 18.8	— 0.38	+ 9.8	39
Bordeaux	21.49980	28 29.18	41 38 34.5	— 0.05	— 1.1	33
Mt. Hamilton	21.76985	28 43.66	—	(+ 1.22)	—	41[a]
Paris	22.46747	29 19.74	40 8 21.4	(+ 2.60)	+ 11.1	
Bordeaux	22.49196	29 17.64	40 6 4.2	— 0.69	+ 11.5	40

[a] Mélanges mathém. et astron. T. VII, p. 470.

		T. M. B. 1890.	☄ α (obs.)	☄ δ (obs.)	Obs. — Cal. $\Delta\alpha\cos\delta$	Obs. — Cal. $\Delta\delta$	Étoile de compar.
Albany	Sept.	1.59696	$15^h37^m56^s.96$	$+24°18'12''.5$	$+0^s.08$	$+10''.7$	42
Poulkowo		3.36436	39 29.58	21 36 44.0	−0.02	+10.5	44
Copenhague		3.36445	39 29.11	21 36 47.0	−0.52	+14.0	44
Bordeaux		3.42344	39 33.19	21 30 56.6	+0.46	−15.7	45
Mt. Hamilton		3.76065	39 49.98	21 0 50.6	−0.39	+ 8.1	
Poulkowo		4.36105	40 22.28	20 6 17.0	+0.06	−22.5	47
Albany		4.62279	40 35.31	19 43 24.8	−0.69	+12.9	52
Albany		4.64222	40 36.91	19 41 40.1	−0.15	+12.2	49
Dresde		5.33927	41 13.94	18 39 30.5	−0.01	− 3.6	48
Bordeaux		6.41207	42 10.25	17 4 53.4	−0.60	+11.7	43
Bordeaux		7.42571	43 4.78	15 37 31.9	−0.06	(+66.4)	46
Mt. Hamilton		7.80891	43 29.76	—	(+4.00)	—	D. M.
Hambourg		8.34829	43 53.48	14 17 26.2	−0.58	+19.4	51
Hambourg		8.37757	43 55.45	14 14 39.6	−0.19	+ 2.8	58
Bordeaux		8.40368	43 57.34	14 12 27.9	+0.28	+ 4.9	58
Copenhague		8.40661	43 56.84	14 12 17.2	−0.36	+ 9.1	58
Cambridge		8.57954	44 5.70	13 57 42.7	−0.73	+19.1	50
Copenhague		9.34112	44 47.05	12 53 2.3	−0.19	+ 7.4	54
Bordeaux		9.37552	44 50.51	12 47 36.1	+1.39	(−2'25.0)	61
Bordeaux		10.40100	45 44.03	11 26 36.0	−0.11	+12.4	55
Mt. Hamilton		10.71882	46 1.21	10 58 10.1	+0.95	+ 2.2	57
Poulkowo		12.34616	47 28.75	8 45 45.5	−0.28	+ 6.6	60

Copenhague		12.35308	15 47 28.55	$+8°45'17''.8$	$-0^s.85$	$+5''.8$	60
Bordeaux		12.40435	47 31.95	8 41 13.0	−0.23	+ 7.6	53
Mt. Hamilton		12.72306	47 49.52	8 15 40.0	+0.10	+ 3.4	56
»		12.72306	47 49.49	—	+0.07	—	59
Hambourg		13.33830	48 22.22	—	−0.45	—	62ᵃ
Hambourg		13.34401	—	7 26 28.5	—	+ 7.1	62ᵃ
Copenhague		13.37303	48 24.10	7 24 12.2	−0.54	+ 7.7	
Hambourg		13.37325	48 24.33	—	−0.33	—	62ᵃ
Bordeaux		14.41022	49 21.21	6 3 13.4	+0.22	+11.0	65
Copenhague		15.34060	50 10.64	—	−1.01	—	
Bordeaux		15.39197	50 14.31	4 47 54.4	−0.16	+10.6	62
Copenhague		16.33687	51 5.55	3 36 35.5	−0.55	+ 3.8	
Dresde		17.32512	52 0.30	2 23 48.7	+0.05	+ 5.2	64
Hambourg		17.34301	52 1.23	2 22 6.3	−0.01	+ 7.5	64
Strassbourg		17.37948	52 2.84	2 19 26.0	−0.39	+ 4.6	68
Mt. Hamilton		17.70081	52 20.59	1 55 57.2	−0.28	− 1.8	66
Dresde		18.32049	52 54.95	1 11 10.7	+0.01	−18.2	
Copenhague		18.35321	52 56.26	1 8 46.0	−0.48	− 3.3	
Albany		18.56370	53 7.49	+ 0 53 45.7	−0.84	+ 1.6	67
Dresde		19.32845	53 50.38	− 0 0 34.3	−0.04	(−19.5)	
Copenhague		19.33606	53 49.31	− 0 1 8.1	−1.60	− 3.5	

Mélanges mathém. et astron. T. VII, p. 471.

		T. M. B. 1890.	☄ α (obs.)	☄ δ (obs.)	Obs. — Cal. Δα cos δ	Obs. — Cal. Δδ	Étoile de compar.
Cordoba	Oct.	1.54363	16ʰ 5ᵐ17ˢ.63	— 12°41′15″.1	— 1ˢ.12	+ 2″.4	70
Cordoba		2.54545	6 15.55	— 13 35 16.1	— 1.07	+ 15.2	74
Mt. Hamilton		2.67576	—	— 13 42 49.6	—	— 21.1	71
Mt. Hamilton		2.68594	6 25.09	—	+ 0.29	—	71
Cordoba		3.53663	7 12.93	— 14 28 10.1	— 1.34	— 7.5	75
Windsor		3.93428	7 37.41	— 14 49 6.2	— 0.08	— 16.7	72
Cordoba		4.52319	8 10.48	— 15 19 31.6	— 1.41	— 14.2	73
Mt. Hamilton		6.67420	—	— 17 7 47.6	—	— 16.4	76
Mt. Hamilton		6.68287	10 18.78	—	— 0.44	—	76
Cordoba		14.53879	16 18 15.78	— 23° 6′57″.3	— 0ˢ.90	— 27″.0	78
»		15.54742	19 19.75	— 23 49 11.2	— 0.15	— 21.9	77
»		16.53354	20 21.12	— 24 29 51.1	— 0.88	— 23.5	79
»		29.54297	34 45.82	— 32 28 34.8	— 2.59	— 49.4	80
»		30.54423	35 56.64	— 33 1 33.7	— 2.53	— 44.5	81
»		31.54237	37 7.90	— 33 33 57.1	— 2.47	— 37.3	82
»	Nov.	2.53840	39 32.03	— 34 37 47.9	— 2.66	— 43.4	83
»		7.54516	45 47.65	— 37 11 2.1	— 2.06	— 49.1	84

Ces valeurs sont divisées comme on voit en six groupes. En prenant la moyenne de chacun de ces groupes nous obtenons à peu près les dates suivantes: 2 août, 16 août, 7 septembre, 4 octobre et 26 octobre, qui ont été prises comme dates normales.

Équations de condition et équations normales.

En se servant des formules connues on obtient les équations de condition suivantes, les coëfficients étant exprimés en logarithmes:

							p.
$2.77315_n d\tau$ +	$5.64435\, d \log q$ +	$9.73065\, d\pi$ +	$9.53666_n d\lambda$ +	$9.75679\, di$ +	$4.53594\, de$ =	9.95424_n	33.0
2.61572_n	5.63939	9.60734	8.72772_n	9.75053	4.39987	0.43136_n	27.5
1.84593	5.54945	8.96472	9.67093	9.59412	3.67173	0.14613_n	18.0
2.37053	5.49972	8.05759_n	9.78279	9.47501	2.92081	0.77815_n	17.0
2.68956	5.39128	9.25335_n	9.89625	8.89955	3.32829	1.07555_n	6.5
2.75794	5.30573	9.41959_n	9.92426	9.08552_n	3.98427	1.42651_n	8.0
3.22444	5.58290_n	9.86510_n	0.07556	9.84920	4.35838_n	0.39794	32.0
3.42536	5.60065_n	9.97559_n	0.16550	9.70319	4.38809_n	0.95424	26.0
3.54159	5.32670_n	0.01116_n	0.11357	8.88861	4.17042_n	0.73239	17.0
3.52413	5.05699_n	9.98036_n	0.04052	7.51530_n	3.89760_n	9.69897	14.5
3.42846	4.79981	9.88191_n	9.84304	8.39987_n	3.79224	0.78533_n	6.5
3.30873	5.23430	9.79889_n	9.69393	8.72331	4.09754	1.56820_n	8.0

Mélanges mathém. et astron. T. VII, p. 472.

Si on multiplie ces équations par la racine carrée de leurs poids respectifs elles deviennent:

$3.53241_n d\tau +$	$6.40361\, d\log q +$	$0.48991\, d\pi +$	$0.29592_n d\lambda +$	$0.51605\, di +$	$5.29520\, de =$	0.71350_n
3.33539_n	6.35906	0.32701	9.44739_n	0.47020	5.11954	1.15103_n
2.47357	6.17709	9.59236	0.29857	0.22176	4.29937	0.77377_n
2.98575	6.11494	8.67281_n	0.39801	0.08823	3.53603	1.39337_n
3.09602	5.79774	9.65981_n	0.30271	9.30601	3.73475	1.48201_n
3.20948	5.75727	9.87113_n	0.37580	9.53706_n	4.43581	1.87805_n
3.97701	6.33547_n	0.61767_n	0.82813	0.60177	5.11095_n	1.15051
4.13284	6.30813_n	0.68307_n	0.87298	0.41067	5.09557_n	1.66172
4.15681	5.94192_n	0.62638_n	0.72879	9.50383	4.78564_n	1.34761
4.10481	5.63767_n	0.56104_n	0.62120	8.09598_n	4.47828_n	0.27965
3.83492	5.20627	0.28837_n	0.24950	8.80633_n	4.19870	1.19179_n
3.76027	5.68584	0.25043_n	0.14547	9.17485	4.54908	2.01974_n

En multipliant maintenant ces équations par un coëfficient d'homogénéité ν tel que:

$$\begin{aligned} \nu &= 2.01974 \\ \nu x &= 4.15681\, d\tau \\ \nu y &= 6.40361\, d\log q \\ \nu z &= 0.68307\, d\pi \\ \nu t &= 0.87298\, d\Omega \\ \nu u &= 0.60177\, di \\ \nu w &= 5.29520\, de \end{aligned}$$

on obtient finalement:

$9.37560_n\, x +$	$0.00000\, y +$	$9.80684\, z +$	$9.42294_n\, t +$	$9.91428\, u +$	$0.00000\, w =$	8.69376_n
9.17858_n	9.95545	9.64394	8.57441_n	9.86843	9.82434	9.13129_n
8.31676	9.77348	8.90929	9.42559	9.61999	9.00417	8.75403_n
8.82894	9.71133	7.98974_n	9.52503	9.48646	8.24083	9.37363_n
8.93921	9.39413	8.97674_n	9.42973	8.70424	8.43955	9.46227_n
9.05267	9.35366	9.18806_n	9.50282	8.93529_n	9.14061	9.85831_n
9.82020	9.93186_n	9.93460_n	9.95515	0.00000	9.81575_n	9.13077
9.97603	9.90452_n	0.00000_n	0.00000	9.80890	9.80037_n	9.64198
0.00000	9.53831_n	9.94331_n	9.85581	8.90206	9.49044_n	9.32787
9.94800	9.23406_n	9.87797_n	9.74822	7.49421_n	9.18308_n	8.25991
9.67811	8.80266	9.60530_n	9.37652	8.20456_n	8.90350	9.17205_n
9.60346	9.28223	9.56736_n	9.27249	8.57308	9.25388	0.00000_n

De ces équations nous déduisons les équations normales suivantes:

$0.55775\, x +$	$0.29983_n\, y +$	$0.56180_n\, z +$	$0.49155\, t +$	$0.03039\, u +$	$0.22565_n\, w =$	9.22896
0.29983_n	0.61365	0.46203	0.22944_n	9.69298	0.46948	0.11614_n
0.56180_n	0.46203	0.60459	0.50999_n	9.83785	0.38046	9.44846_n
0.49155	0.22944_n	0.50999_n	0.49995	0.19297	0.22581_n	9.06733
0.03039	9.69298	9.83785_n	0.19297	0.46537	9.43291	9.32290
0.22565_n	0.46948	0.38046	0.22581_n	9.43291	0.39094	9.94571_n

En négligeant d'abord w, c'est à dire en prenant l'eccentricité égale à l'unité, la résolution de ces équations donne:

$\log x = 0.52101$	$\log\ d\tau = 8.38394$	$d\tau = 0.024206 \pm 0.004242$
» $y = 0.28388n$	» $d \log q = 5.90001n$	$d \log q = -0.0000794 \pm 0.0000103$
» $z = 0.75160$	» $d\pi = 2.08827$	$d\pi = +122''.53 \pm 20''.63$
» $t = 0.23851$	» $d\lambda = 1.38527$	$d\lambda = +24''.28 \pm 6''.71$
» $u = 9.61973n$	» $di = 1.03770n$	$di = -10''.91 \pm 5''.08$

Ces valeurs portées dans les équations de condition donnent les résidus suivants:

$\Delta\alpha \cos \delta$	$\Delta\delta$
+ 2''.83	— 0''.15
+ 0.26	+ 1.32
— 6.66	+ 0.66
— 3.34	— 0.95
+ 0.47	— 10.17
+ 14.03	+ 6.96

Ces résultats n'étant pas satisfaisants la résolution des équations normales a été reprise en tenant compte de l'eccentricité. Ce second calcul a donné:

$\log x = 0.61188$	$\log\ d\tau = 8.47481$	$d\tau = 0.029841 \pm 0.002740$
» $y = 0.01437n$	» $d \log q = 5.63050n$	$d \log q = -0.0000427 \pm 0.0000091$
» $z = 0.75472$	» $d\pi = 2.09139$	$d\pi = +123''.42 \pm 12''.34$
» $t = 9.68579$	» $d\lambda = 0.83255$	$d\lambda = +6''.80 \pm 5''.13$
» $u = 8.50840n$	» $di = 9.92637n$	$di = -0''.84 \pm 3''.56$
» $w = 0.18695n$	» $de = 6.91149n$	$de = -0.0008156 \pm 0.0001493.$

Les résidus deviennent alors:

$\Delta\alpha \cos \delta$	$\Delta\delta$
— 0''.09	— 0''.48
+ 0.41	+ 0.25
— 1.23	+ 1.72
+ 1.28	+ 0.06
— 2.58	— 10.90
+ 0.68	+ 5.85

L'erreur probable étant égale à ± 9''.59 pour l'unité de poids.

Ce résultat, étant meilleur que le précédent, indique que c'est d'une ellipse que se rapproche le plus l'orbite parcourue par la comète tant qu'elle nous était visible.

En ajoutant ces dernières corrections aux éléments de M. Krueger nous obtenons:

$$\begin{aligned} \tau &= 1890\,\text{Spt. } 24.545111 \text{ T.M.B.} \\ \pi &= 163^\circ\ 2'21''.02 \\ \Omega &= 100\ \ 7\ 15.30 \\ i &= \ \ 98\ 56\ 29.16 \\ \log q &= 0.1004453 \\ e &= 0.9991844 \end{aligned} \quad \left.\begin{matrix} \\ \\ \\ \\ \end{matrix}\right\} \text{Équin. M. 1890.0}$$

Calcul des perturbations.

Les valeurs de $\Delta\delta$ pour le 4 et le 26 octobre étant assez considérables c'est à l'influence des perturbations produites sur le mouvement de la comète par Jupiter et par la Terre (les seules planètes dont l'influence aurait pu être sensible) qu'il semblait naturel d'attribuer ces écarts. Mais les résultats obtenus par le calcul des perturbations sont tellement insignifiants que c'est plutôt dans la faiblesse extrême qui a précédé la disparition complète de la comète qu'il faut chercher la raison des valeurs peu satisfaisantes de $\Delta\delta$ pour les deux dernières dates normales. D'ailleurs depuis le 14 Octobre la comète n'a été observée qu'à un seul observatoire (celui de Cordoba).

Pour ce qui est du calcul des perturbations, voici les résultats obtenus:

		δx	δy	δz	$\Delta\alpha\cos\delta$	$\Delta\delta$
Août	2	0''.00	0''.00	0''.00	0''.00	0''.00
Août	16	+ 1.51	− 0.93	− 4.68	− 0.01	− 0.03
Sept.	7	+ 12.46	− 5.26	− 26.67	+ 0.12	− 0.37
Sept.	15	+ 20.42	− 11.15	− 38.13	+ 0.23	− 0.59
Oct.	4	+ 50.21	− 26.11	− 70.23	+ 0.54	− 1.01
Oct.	26	+ 106.63	− 57.66	− 106.78	+ 1.07	− 1.25

En prenant en considération ces resultats on obtient pour les corrections des éléments:

$$\begin{aligned} d\tau &= +0.029975 \pm 0.002733 \\ d\log q &= -0.0000398 \pm 0.0000091 \\ d\pi &= +120''.24 \quad \pm 12''.31 \\ d\Omega &= +\ \ 4.31 \quad \pm\ 5.12 \\ di &= +\ \ 0.39 \quad \pm\ 3.55 \\ de &= -0.0008458 \pm 0.0001489 \end{aligned}$$

et l'erreur probable devient $\pm 9''.56$ pour l'unité de poids.

Si nous ajoutons ces valeurs aux éléments de M. Krueger nous obtenons finalement pour les valeurs les plus probables des éléments de la comète:

$$\tau = 1890 \text{ Sept. } 24.545245 \text{ T. M. B.}$$

$$\left.\begin{aligned} \pi &= 163^\circ\ 2'17''.84 \\ \Omega &= 100\ \ 7\ 12.81 \\ i &= 98\ 56\ 30.39 \end{aligned}\right\} \text{Équin M. 1890.0.}$$

$$\log q = 0.1004482$$

$$e = 0.9991542$$

Je ne saurais terminer sans exprimer ma vive reconnaissance à M-lle Bronsky qui en prenant sur elle l'exécution de quelques uns des calculs m'a fourni par là un précieux matériel pour contrôler la partie correspondante de mon travail.

De l'action de l'hydrogène sur l'oxyde de Césium anhydre. Par N. Békétoff.

(Lu le 16 septembre 1893.)

Mes recherches précédentes sur les propriétés des oxydes des métaux alcalins anhydres m'ont conduit à la découverte de l'action réductrice de l'hydrogène sur ces oxydes avec mise en liberté de la moitié du métal de la molécule et de la formation d'une molécule de monohydrate. Cette réaction envisagée au point de vue de la relation des poids atomiques des métaux avec le poids équivalent de l'oxygène devait se faire d'autant plus facilement, que les poids atomiques des métaux devenaient plus élevés. D'un autre côté les données thermochimiques de la formation de ces oxydes à l'état anhydre et hydraté étaient d'accord et appuyaient le même principe — puisque la chaleur d'oxydation tombait avec l'élevation du poids atomique et la chaleur de l'hydratation au contraire montait. — L'expérience a pleinement confirmé ce principe. De tous les oxydes alcalins l'oxyde de Lithium seul n'est pas réduit par l'hydrogène et c'est justement, chez lequel le poids atomique est le plus petit et presque égal au poids équivalent d'oxygène; c'est aussi celui dont la formation à l'état d'oxyde anhydre dégage le plus de chaleur et l'hydratation le moins; pour lui l'action réductrice de l'hydrogène serait un phénomène endothermique, tandisque pour les autres oxydes alcalins il est plus ou moins exothermique, la chaleur dégagée par l'action de l'hydrogène montant avec le poids atomique et par conséquent la réaction devait se faire d'autant plus facilement, que le poids atomique était plus grand. Comme cette action de l'hydrogène avait été déjà observée par moi pour les oxydes de Natrium, Kalium et Rubidium et que je remarquai, qu'elle se faisait à des températures moins élevées à partir de l'oxyde de Natrium jusqu'à l'oxyde de Rubidium, on pouvait présumer d'avance d'après le principe énoncé, que pour l'oxyde de Césium, non encore étudié par rapport à l'hydrogène, et dont le poids atomique était de beaucoup le plus élevé parmi les métaux alcalins — il me paraissait du plus grand intérêt de soumettre son oxyde à l'action de l'hydrogène pour savoir s'il se comporterait conformément à sa place parmi les métaux alcalins. C'est cette expérience, que je vais décrire.

L'oxyde de Césium — Cs_2O —, qui m'a servi à cette expérience, a été préparé avec le plus grand soin pour l'avoir au possible anhydre et pur c'est-à-dire exempt d'autres oxydes du même métal en plus ou en moins (suboxyde et peroxyde) et aussi sans oxyde d'argent. — Pour une expérience préliminaire cet oxyde en petite quantité fut introduit dans un tube de verre, rempli par d'hydrogène parfaitement desséché; mais à peine les morceaux d'oxyde entrèrent-ils en contact avec l'hydrogène, avant même d'être descendu jusqu'au fond du tube, qu'il se produisit une légère détonation et que les parois du tube se couvrirent d'un enduit métallique de Césium. Il était donc évident, que l'action de l'hydrogène se produisait déjà à la température ambiante, mais l'explosion, qui l'accompagna devait être expliquée non par la violence de l'action réductrice de l'hydrogène sur l'oxyde, mais plutôt par la présence d'une petite quantité d'air, qui s'était introduit pendant le court intervalle de temps, que le tube fut un peu incliné en haut pour y verser l'oxyde de Césium et que pendant ce temps le courant d'hydrogène avait été un moment interrompu. Pour élucider cette question je fis plusieurs autres expériences en évitant la rentrée de l'air. Dans un large tube de verre fermé à sa partie supérieure on fit arriver par en bas de l'hydrogène pendant toute la durée de l'expérience et on y introduisit rapidement sur un support en verre un petit morceaux d'oxyde; pour cette fois il ne se produisit aucune explosion, mais l'oxyde si tôt introduit a commencé à changer d'aspect, en devenant de plus en plus foncé à mesure que l'action de l'hydrogène se prolongeait. Pour étudier plus complètement cette réaction je disposais l'expérience, comme je l'avais fait pour les autres oxydes. Un tube de verre d'un cm. de diamètre à peu-près recourbé à sa partie supérieure et étiré en un tube étroit fut plongé par sa partie inférieure dans un bain de mercure et on le fit alors traverser de haut en bas par un courant continu d'hydrogène, qui balayait l'air et sortait par le mercure. Après quelque temps et sans interrompre le courant d'hydrogène le tube retiré du mercure fut incliné en haut et on y introduisit quelques morceaux d'oxyde de Césium; après cela le tube fut replongé dans le mercure et la partie effilée, après qu'on avait arrêté le courant d'hydrogène, fut scellée à la lampe. De cette manière l'oxyde de Césium se trouvait plongé dans une enceinte, remplie d'hydrogène et parfaitement close — et on pouvait observer le changement de volume du gaz. — L'absorption de l'hydrogène au commencement fut assez rapide, mais bientôt elle se ralentit par suite du métal et de l'oxyde hydraté, qui se formait à mesure et qui remplissait les pores de l'oxyde et recouvrait la superficie des morceaux d'oxyde en interceptant l'accès de hydrogène aux portions non encore réduites de l'oxyde — c'est pour cela, que je laissais l'appareil fonctionner jusqu'à la journée suivante. — Quant après ce laps de temps la

plupart de l'hydrogène — plus de deux tiers — fut absorbée j'introduisis par le mercure quelque gouttes d'eau pour voir s'il y aurait une augmentation de volume. Après quelque temps cette augmentation du volume commença, j'inclinais le tube pour mettre en contact l'eau avec le métal réduit et bientôt le tube se remplit d'hydrogène, qui occupa juste le même volume, qu'il avait au commencement de l'expérience. Il n'y avait donc aucun doute que la réaction entre l'hydrogène et l'oxyde anhydre se faisait d'après l'équation — $2\,Cs_2O + H_2 = 2\,{}^{Cs}_{H}O + Cs_2$ et que cette réaction, qui devait dégager à peu près $+ 16000$ calories (ou $+ 8000$ pour une molécule) se passe d'elle-même à la température ambiante. L'analyse de l'oxyde de Césium anhydre employé pour cette expérience confirma sa pureté. Dissous dans l'acide sulfurique dilué — la dissolution a laissé une très petite quantité d'argent métallique et ne contenait après filtration, que des traces de sel d'argent, puisque l'acide chlorhydrique ne produisait qu'une opalescence à peine sensible. On aurait pu croire, que l'oxyde pouvait contenir une combinaison d'oxyde de Césium et d'oxyde d'argent, une espèce d'argentate de la forme de celui, que j'avais obtenu pour l'oxyde de Potassium — c'est-à-dire ${}^{Cs}_{Ag}O$ et que c'est lui, qui donna lieu à l'action de l'hydrogène; mais alors l'action de l'eau n'aurait pas développé d'hydrogène et surtout la même quantité, qui fut absorbée. L'expérience et l'analyse s'accordent parfaitement et donnent une garantie de l'exactitude du résultat. Cette expérience confirme donc de la manière la plus évidente le principe du rapport de l'énergie de l'action chimique avec le rapport des poids équivalents des corps entrant en combinaison.

Mélanges phys. et chim. T. XIII, p. 327.

Über den Lichtwechsel von β Lyrae nach Beobachtungen des Herrn J. Plassmann. Von E. Lindemann. (Lu le 17 septembre 1893.)

(Mit einer Tafel.)

Die Combination der neueren spectrographischen Beobachtungen einiger veränderlicher Sterne mit dem durch die früheren Forscher im Stillen angesammelten Material an Helligkeitsbestimmungen hat in neuerer Zeit der Theorie der Veränderlichen einen unerwarteten Aufschwung gegeben, und namentlich haben die hochinteressanten Folgerungen der Herren Pickering, Vogel, Dunér, Belopolsky, in Bezug auf diejenigen Veränderlichen, deren Lichtwechsel schon mit bedeutender Sicherheit festgestellt werden konnte, zu so bahnbrechenden Errungenschaften geführt, dass sich der weiteren parallelen Verfolgung der veränderlichen Sterne auf spectrographischem Wege und durch photometrische Messungen, oder Stufenschätzungen, ein Feld voll glänzender Ausbeute in Aussicht eröffnet hat.

Was speciell den Stern β Lyrae betrifft, so liessen die im letzten Jahre in Pulkowo unternommenen spectrographischen Aufnahmen desselben es höchst erwünscht erscheinen die in den classischen Arbeiten von Argelander niedergelegte Theorie von β Lyrae an neueren Beobachtungen zu prüfen, indem schon Argelander selbst eine fortschreitende Zunahme der Periode dieses Sterns feststellte, welche auch durch die späteren Beobachter, namentlich Schönfeld und Reed, Bestätigung gefunden hat. Dass in dem bald 40-jährigen Zeitraume, der seit den betreffenden Arbeiten Argelander's verflossen ist, nicht auch anderweitige Änderungen im Lichtwechsel von β Lyrae vorgegangen sein dürften, lässt sich nicht ohne Weiteres behaupten. Im Gegentheil machen es die von den Beobachtern bemerkten Unregelmässigkeiten im Lichtwechsel sehr wahrscheinlich und die constatirten Ungleichheiten der Periode sogar kaum fraglich, dass die Argelander'sche Theorie nicht mehr so vollkommen wie früher den Beobachtungen entspreche.

Für eine solche Prüfung liegt, so viel mir bekannt, bloss die mehrjährige Beobachtungsreihe von Herrn J. Plassmann in Warendorf vor. Die von diesem eifrigen Beobachter der helleren Veränderlichen vor 1888 erhaltenen Beobachtungen von β Lyrae sind bekanntlich schon von Schönfeld der

Berechnung unterworfen worden (Vierteljahrschrift der Astron. Gesellsch. 1888). Die späteren Beobachtungen Plassmann's für die Jahre 1888, 1889 und 1890 sind in seinen «Beobachtungen veränderlicher Sterne, Theil II und III, Köln. 1890. 1891» enthalten, und die neuesten, aus den Jahren 1891, 1892 und 1893, hat Herr Plassmann die Güte gehabt mir im Manuscript zur Verfügung zu stellen. Diese sechsjährigen Beobachtungen bestehen in 800 Einzelvergleichungen, durch Stufenschätzung, mit den benachbarten Sternen γ und ζ Lyrae und μ und ο Herculis, und bieten 340 getrennte Helligkeitsbestimmungen von β Lyrae. Herr Plassmann hat den Stern regelmässig, offenbar so weit es die Witterungsverhältnisse und andere Umstände erlaubten, in 24-stündigen, und nur ausnahmsweise in 12-stündigen Zeitintervallen beobachtet. Zu Bestimmungen der einzelnen charakteristischen Epochen reichen diese Beobachtungen nicht aus, indem z. B. zur Ermittelung der Hauptminima nicht mehr als je 3—4 Beobachtungen vorliegen, welche die Einbiegung der Lichtcurve nur sehr unvollkommen erkennen lassen. Ich habe trotzdem, auf graphischem Wege, versucht 4 Hauptminima, 7 Nebenminima und 8 Epochen der beiden Maxima abzuleiten; dieser Versuch musste aber aus genanntem Grunde scheitern, indem die Unsicherheit der erhaltenen Epochen die ermittelten Correctionen derselben nicht unbedeutend übertraf.

Es musste demnach die etwaige Correction der Epoche zusammen mit der Lichtcurve abgeleitet werden. Bevor ich jedoch über das hierzu eingeschlagene Verfahren berichte, mögen einige Worte über die Berechnung der Beobachtungen selbst vorangehen.

Die vom Beobachter benutzten Vergleichsterne sind, wie gesagt, γ und ζ Lyrae und ο und μ Herculis. Aus sämmtlichen, für den Zweck geeigneten Beobachtungen habe ich die Stufenwerthe des Beobachters für diese Vergleichsterne, wie folgt, erhalten.

	ζ Lyrae.	ο Herculis.	μ Herculis.	γ Lyrae.	
1888 — 1889	0.0	5.4	8.6	12.7	
1890	0.0	5.0	8.7	12.6	
Mittel abgerundet:	0.0	5.0	9.0	13.0	(I)
1891, 1892, 1893	0.0	6.0	11.0	13.0	(II)
Gesammtmittel:	0.0	5.5	10.0	13.0	(III)

Die Übereinstimmung dieser Stufenwerthe beweist, dass die Schätzungsweise des Beobachters, bis auf sehr kleine Differenzen, im Laufe der betreffenden sechs Jahre constant geblieben ist, und dass demnach die Beobachtungen aus den verschiedenen Jahren ohne Zwang mit einander vergleichbare Werthe bieten. Unter Annahme der Grössen der Vergleichsterne nach der

Uranometria Oxoniensis: $\zeta = 4^m.54$ und $\gamma = 3^m.16$, folgt der Werth einer Plassmann'schen Stufe:

$$1 \text{ Stufe} = 0^m.106.$$

Damit schliessen sich auch die Zwischensterne o und μ Herculis (nach III) sehr befriedigend an die Grössen der Uranometria Oxoniensis an:

	Uranom. Oxon.	Plassmann.
ζ Lyrae.	$4^m.54$	$4^m.54$
o Herculis	3.67	3.96
μ Herculis	3.50	3.48
γ Lyrae	3.16	3.16

Die Beobachtungen der Jahre 1888—1890 waren schon vollständig mit den Werthen (I) der Vergleichsterne berechnet, als das Manuscript für die Jahre 1891—1893 mir zu Händen kam. Deshalb berechnete ich diese letzten drei Jahre mit den ihnen zugehörigen Werthen (II) der Vergleichsterne. Anderenfalls wären vielleicht sämmtliche Beobachtungen mit den Mittelwerthen (III) zu berechnen gewesen, was jedoch im Grunde auf dasselbe herausgekommen wäre, denn während im letzteren Falle die kleinen Differenzen in den Werthen der Vergleichsterne sich vorwiegend schon bei der Reduction der Beobachtungen ausgeglichen hätten, heben sie sich vorliegendenfalls beim Mittelbilden aus den Beobachtungen auf.

Bei der Mittheilung der Plassmann'schen Beobachtungen, sowohl im Druck wie in der Handschrift, sind bloss die directen Vergleichungen mit den einzelnen Vergleichsternen gegeben, nebst Angabe des Datums und der Münsterer mittleren Zeit der Beobachtung in Stunden und Minuten, von einzelnen Notizen über den Zustand der Luft, die Güte der Beobachtungen u. dgl. begleitet. Es ist eine Copie des Beobachtungsjournals und bietet offenbar nichts, als was während der Beobachtung selbst niedergeschrieben wurde. Dieser Umstand dürfte, so viel dies überhaupt möglich ist, gegen jegliche Voreingenommenheit des Beobachters zeugen, indem letzterer keinen einzigen Schritt zur Berechnung der Vergleichungen gethan zu haben scheint und somit während der Beobachtung selbst nie genau wissen konnte, welche Resultate er an den Tagen vorher erhalten. Trotzdem stimmen die einzelnen Vergleichungen meist sehr gut untereinander, einzelne Beobachtungen ausgenommen, auf welche am Schlusse dieser Schrift zurückgekommen wird. Nachdem die Stunden- und Minutenangaben des Beobachters in Decimalen des Tages verwandelt, die einzelnen Vergleichungen mit oben angeführten Werthen der Vergleichsterne berechnet und die Mittel aus den zusammengehörenden gebildet worden, wurde folgendes Tableau der Plassmann'schen Stufenschätzungen von β Lyrae erhalten, in welchem

demnach die im Mittel erhaltenen Helligkeiten dieses Sterns in Stufenwerthen des Beobachters angeführt sind:

1888.

Juni	20.42	8.5	October	1.36	8.3
	25.47	9.3		3.35	4.3
Juli	13.47	6.5		5.35	7.0
	15.42	10.3		6.39	8.7
	20.41	8.7		7.32	5.7
	27.46	9.0		11.40	3.0
	29.41	9.3		13.59	8.0
	31.45	2.0		19.27	10.2
August	3.40	10.3		21.28	8.5
	7.44	3.0		24.29	4.3
	8.52	4.3		25.28	8.2
	14.41	8.5	November	5.30	0.0
	19.44	1.0		6.28	2.7
	24.42	8.2		7.27	6.5
	30.38	9.2		8.27	8.3
September	1.48	0.5		9.27	8.3
	11.38	10.5		10.27	8.7
	13.38	5.0		12.35	8.0
	14.37	2.0		28.37	9.5
	17.35	10.5	December	3.24	8.7
	18.38	10.0		6.29	5.0
	20.36	7.0		7.27	4.7
	21.33	6.5		8.27	6.5
	22.35	10.0		9.28	10.0
	23.36	10.3		11.3	10.0
	25.33	8.0		12.27	8.5
	26.32	4.0		14.25	0.0
	27.35	1.5		27.26	2.0
	30.42	9.3		29.27	10.0

1889.

Januar	1.77	3.5	April	20.45	9.0
	2.24	7.5		23.41	5.7
	3.24	8.5		24.41	8.3
	4.76	9.3	Mai	2.47	9.0
	5.75	10.2		6.43	8.3
	6.25	7.5		21.44	9.5
	12.73	9.0		22.47	8.5
	16.75	9.3		23.47	5.7
Februar	1.74	9.2		27.47	9.8

1889.

Juni	1.47	8.2	October	26.37	4.5
	2.44	9.5		28.38	9.3
	6.45	7.5		31.33	9.0
	20.47	8.0	November	11.24	9.0
	22.43	11.0		12.28	9.0
Juli	4.44	2.5		13.23	5.3
	28.40	5.8		14.28	0.0
	31.40	10.0		15.27	2.0
August	1.43	5.7		17.27	9.3
	16.39	1.0		18.25	9.5
September	15.36	5.7		19.25	7.6
	18.38	3.1		21.25	4.8
	21.37	6.7		22.24	7.7
	22.40	7.5		23.25	9.0
	23.37	2.5		29.31	8.5
	25.39	7.5	December	12.25	9.2
	30.42	6.5		13.23	9.3
October	15.30	7.5		16.26	9.0
	16.31	8.7		18.33	7.0
	19.39	0.7		27.25	10.5
	20.31	0.5		31.23	9.0
	24.34	8.3			

1890.

April	14.43	9.0	August	5.40	8.5
	15.46	9.2		19.53	3.0
	28.47	9.7		22.37	9.8
Mai	7.43	5.0		25.38	0.0
	11.54	10.7	September	6.35	7.2
	14.43	0.0		8.35	2.2
	16.43	8.0		9.35	8.0
	17.46	10.2		10.35	8.7
	18.51	9.7		12.37	8.2
	19.44	10.3		13.38	4.8
	22.42	9.0		14.37	4.2
	23.48	10.0		15.28	7.3
	27.41	1.7		16.35	7.2
Juli	13.42	9.0		17.36	9.3
	14.41	9.7		18.34	8.0
	16.46	6.7		19.34	8.0
	21.44	10.0		21.41	2.7
	24.43	4.2		23.46	10.2
	25.41	8.3		30.31	10.0
	27.41	9.2	October	2.33	6.3

1890.

October	3.34	— 0.5	December	8.24	8.8
	8.29	9.2		9.28	9.5
	9.30	6.0		10.23	10.0
	11.28	8.3		10.77	10.7
	12.36	9.0		11.24	11.3
	13.35	9.0		11.77	9.2
	14.30	9.0		12.23	9.7
	17.39	3.2		12.76	9.0
	21.31	9.2		13.25	5.1
	28.26	6.7		14.27	6.7
November	9.26	9.1		14.77	8.0
	10.26	9.0		15.25	7.0
	12.30	4.8		15.35	10.8
	15.38	10.0		16.25	9.5
	16.23	9.3		17.23	9.5
	19.33	9.5		27.78	8.0
	28.24	9.2		29.25	10.2
December	1.23	9.3		29.76	9.7
	6.25	3.7		30.26	7.7
	7.27	1.3		31.24	9.2

1891.

April	26.39	6.5	September	13.42	9.0
	28.43	— 6.0		23.31	5.2
Mai	3.42	8.7		24.34	6.7
	4.43	5.3		27.36	9.7
	5.45	5.3		29.30	3.5
	9.56	10.0		30.32	2.5
	10.47	— 0.7	October	1.34	6.0
	11.45	9.0		2.31	9.5
	13.42	9.2		11.35	9.2
	26.45	11.0		27.27	3.5
Juli	31.39	11.0		28.27	9.5
August	5.46	9.8		29.28	10.3
	14.47	9.2		30.27	10.2
	17.40	10.0	November	1.33	5.2
September	5.35	6.0		2.28	4.2
	6.37	8.3		3.26	7.8
	7.36	10.0		5.28	10.8
	8.36	10.3		8.26	— 0.2
	9.37	6.5		10.24	9.7
	10.36	5.7		23.23	9.5
	11.38	6.3		28.23	9.0

1891.

December	19.28	10.2
	20.26	10.5
	21.24	7.0
December	22.23	8.5
	24.28	6.7
	25.27	7.2

1892.

März	11.65	8.7
	21.67	9.0
	31.50	11.5
April	3.43	2.5
	15.44	4.7
	17.43	2.6
	19.45	9.0
Mai	12.43	8.2
	17.43	10.0
	19.43	— 0.7
	21.45	9.7
	23.53	8.0
	24.44	9.5
	26.50	4.2
	27.46	8.7
	30.43	10.7
Juni	1.48	1.0
	3.43	9.0
	4.43	10.0
	18.44	9.5
	21.47	7.0
	24.43	12.0
	27.45	2.0
Juli	11.46	7.0
	16.43	4.0
	25.47	9.5
	26.40	10.2
	27.40	9.5
Juli	28.42	9.0
August	3.39	9.5
	4.44	2.5
	10.45	9.5
	12.39	8.7
	14.44	10.0
	15.41	8.7
	17.47	3.0
	18.38	1.7
	19.37	8.7
	20.38	10.2
	22.45	9.0
	23.42	8.5
October	17.28	9.5
	18.35	9.5
	26.31	9.7
November	8.25	8.0
	22.32	9.5
	25.23	9.5
	26.25	9.0
December	2.28	10.2
	10.26	7.0
	13.76	8.5
	23.24	9.7
	24.23	8.5
	24.77	— 1.0
	25.25	1.0
	25.77	2.7

1893.

Januar	11.78	8.5
	12.25	6.2
April	6.47	4.5
	7.43	— 1.2
	8.55	3.0
	10.52	8.5
	11.48	9.5
	17.44	9.3
	20.44	— 3.0
April	22.40	7.0
	24.39	12.2
	25.40	9.0
Mai	5.47	10.0
	8.40	9.7
	9.45	7.7
	10.39	7.7
	13.41	10.2
	14.49	9.7

1893.

Mai	21.43	9.5	Juni	19.51	7.7
Juni	2.47	9.5		30.45	8.2
	4.49	8.2	Juli	1.47	9.5
	11.44	0.2		4.47	9.7
	12.46	4.5		5.43	9.0
	13.44	9.5		6.43	2.5
	14.53	9.5		7.45	1.0
	15.48	9.2		8.45	6.7
	16.44	8.7		11.49	8.5
	18.43	9.0			

Wenngleich die Beobachtungen, wie gesagt, zur Ermittelung einzelner charakteristischer Epochen nicht ausreichten, konnten sie doch zur Ableitung mittlerer Perioden für die einzelnen Jahre benutzt, und mit noch grösserer Sicherheit zu einer einzigen mittleren Periode für alle sechs Jahre zusammengenommen werden, aus welcher sich die mittlere Correction für die Hauptepoche, der Gang der Lichtcurve und die Aufeinanderfolge der charakteristischen Epochen, so wie die Grenzhelligkeiten des Sterns ableiten liessen. Zu diesem Zweck wurden alle zu einer und derselben Periode (von Hauptminimum zu Hauptminimum gezählt) gehörenden Beobachtungen auf das nächstvorangehende Hauptminimum der Ephemeride des Annuaire du Bureau des Longitudes, welche sich nach eingezogenen Erkundigungen, so wie vorhergegangenen Untersuchungen, als mit vollkommen genügender Genauigkeit vorausberechnet erwies, bezogen und tabellarisch unter den ihnen zugehörigen Zeitargumenten, in Zehnteln des Tages von der Epoche der Ephemeride an gezählt, eingetragen. Auf diese Weise wurde für jedes der 6 Jahre eine Tafel erhalten, welche unter den 130 Argumenten der 13 Tage der Periode jeder einzelnen Beobachtung ihren Platz in der Periode zuwies. In den einzelnen dieser 130 Columnen wurden die Mittel aus den eingetragenen Beobachtungen, sowohl für jedes Jahr besonders, wie für alle sechs Jahre zusammen gebildet. Die Zeiten der Hauptminima der Ephemeride wurden mit dem Längenunterschiede Münster — Paris = 21^m2 auf Münsterer mittlere Zeit reducirt, in welcher die Beobachtungen durchweg angesetzt sind. Die den 130 Argumenten entsprechenden Mittelwerthe aus den Beobachtungen wurden darauf durch Punkte in carrirtes Papier eingetragen, wobei die Ungenauigkeit der Eintragung, und somit auch diejenige der Ablesung, höchstens 0.025 eines Tages d. i. 36 Minuten in der Abscisse als Zeit und 0.10 einer Stufe in der Ordinate als Helligkeit betrug, welche Werthe als die höchste Grenze der Unsicherheit der Eintragung anzusehen sind, die wohl nur in Ausnahmefällen vorgekommen sein dürfte. Da bei Ermittelung einzelner Hauptminima von β Lyrae

bei den geübtesten und erfahrensten Beobachtern Differenzen von 11—12 Stunden, sonst aber auch Abweichungen von mehr wie einem Tage vorkommen, und bei der Ableitung der einzelnen Maxima noch grössere ausfallen können, und da andererseits eine Helligkeitsdifferenz von 0.5 Stufen schon eine ephemere Grösse ist, so dürfte die genannte Genauigkeit der graphischen Construction wohl als eine mehr wie ausreichende bezeichnet werden.

Wenn bei der Berechnung von Beobachtungen von β Lyrae mit Hülfe der Argelander'schen Tafeln auch scheinbar genauere Angaben für die Zeitpunkte der charakteristischen Epochen resultiren, so bleiben dieselben doch stets mit bedeutenden wahrscheinlichen Fehlern behaftet, welche den Vorzug in dieser Beziehung einer sorgfältig ausgeführten graphischen Construction gegenüber doch sehr in Frage stellen. Ausserdem erschien es mir wünschenswerth die Elemente des Lichtwechsels vollkommen unabhängig von der Argelander'schen Theorie abzuleiten.

Indem ich mich demnach für das graphische Verfahren entschloss, standen mir für die einzelnen Jahre: 1888 — 51, 1889 — 49, 1890 — 69, 1891 — 42, 1892 — 47 und 1893 — 35 in oben besprochener Weise berechneter und eingetragener Beobachtungsmittel zu Gebot, d. h. von den 130 Argumenten, in welche die Periode getheilt war, war in den entsprechenden Jahren bloss die angeführte Anzahl vertreten. Für die Construction der einzelnen Curven für die sechs Jahre liess diese Anzahl immerhin einiges zu wünschen übrig, namentlich da sich die einzelnen Beobachtungsmittel nicht ganz regelmässig über die Lichtcurve vertheilten und zuweilen gerade die charakteristischen Phasen etwas ärmlich bedacht erschienen. So liessen sich denn aus denselben bloss die beiden Minima mit grösserer Sicherheit ableiten, und ich erhielt für dieselben folgende Correctionen der Epoche des Annuaire du Bureau des Longitudes und folgende Abstände von dem Hauptminimum, nebst den zugehörigen Helligkeiten in Plassmann'schen Stufen.

Minimum I.

	Correction d. Ephemeride.	Helligkeit in Pl. Stufen.
1888	+ $0^d.6$	0.5
1889	0.0	0.0
1890	0.0	— 0.5
1891	0.0	0.0
1892	0.0	0.0
1893	+ 0.2	— 2.0
Mittel:	+ 0.13	— 0.3

Minimum II.

	Abstand vom Min. I.	Helligkeit in Pl. Stufen.
1888	$6^d.6$	4.5
1889	6.4	3.5
1890	6.5	4.0
1891	6.7	5.0
1892	6.7	3.0
1893	6.6	7.5
Mittel:	6.6	4.6

Was die obigen Correctionen der Epochen der Hauptminima betrifft, so spricht schon die Abwesenheit jeglicher Gesetzmässigkeit in denselben gegen ihre Realität, und sie dürfen füglich als Fehler, und zwar als kleine Fehler, der Bestimmung angesehen werden. Dies wird auch namentlich für die grössere Correction ($+ 0^d.6$) für 1888 ersichtlich, indem dieselbe sich sehr bedeutend herabdrücken liesse, wenn man bloss zwei Beobachtungsmittel um 1 und 1.5 Stufen verkleinern wollte. Eine merkliche Correction der Ephemeride ergeben diese Werthe also nicht.

Die Epoche des zweiten Minimums ergiebt sich, wie man sieht, mit grosser Übereinstimmung für die verschiedenen Jahre.

Im Allgemeinen ist der Verlauf der sechs einzelnen Curven untereinander sehr übereinstimmend, so dass die Verbindung derselben zu einer mittleren Lichtcurve als vollkommen berechtigt erscheint.

Bedeutend genauere Elemente musste natürlich diese aus den Mittelwerthen für alle sechs Jahre abgeleitete Lichtcurve ergeben, indem hier fast alle 130 Phasen (mit nur 6 Lücken als Ausnahme) durch Werthe repräsentirt waren, welche Mittel aus mehreren zugehörigen Beobachtungen darstellten. Dabei wurde der Reichthum an Material sogar so erschwerend, dass es nach dreimaliger, mehr und mehr genäherter Durchlegung der Curve noch nicht gelingen wollte die Summen der positiven und negativen Abweichungen der Beobachtungsmittel von der Curve für jeden der 13 Tage der Periode einigermaassen gleich zu erhalten. Erst nachdem die Beobachtungen je zweier benachbarter Tageszehntel zu Normalwerthen (65 an Zahl) zusammengezogen wurden, gelang die Durchlegung einer Lichtcurve, welche die Beobachtungen befriedigend darstellt. Diese Lichtcurve folgt hier zusammengestellt mit den jeder Phase entsprechenden Beobachtungsmitteln, so wie mit den nachbleibenden Abweichungen der letzteren von derselben.

Tage nach dem Hauptminimum.	Mittel aus den Beobacht.	Lichtcurve.	Differenz.
0ᵈ0	1.0	— 0.7	+ 1.7
0.1	— 0.6	— 0.5	— 0.1
0.2	0.4	— 0.3	+ 0.7
0.3	1.6	0.0	+ 1.6
0.4	— 1.0	0.2	— 1.2
0.5	0.7	0.6	+ 0.1
0.6	0.5	0.8	— 0.3
0.7	0.5	1.4	— 0.9
0.8	2.3	1.7	+ 0.6
0.9	0.0	2.2	— 2.2
1.0	2.3	2.6	— 0.3
1.1	3.2	3.3	— 0.1
1.2	4.6	3.8	+ 0.8
1.3	6.2	4.3	+ 1.9
1.4	3.5	5.1	— 1.6
1.5	6.6	5.7	+ 0.9
1.6	5.1	6.4	— 1.3
1.7	5.9	6.8	— 0.9
1.8	8.0	7.3	+ 0.7
1.9	8.6	7.6	+ 1.0
2.0	9.7	8.0	+ 1.7
2.1	7.8	8.4	— 0.6
2.2	7.7	8.6	— 0.9
2.3	8.3	8.8	— 0.5
2.4	9.5	9.0	+ 0.5
2.5	9.7	9.2	+ 0.5
2.6	9.2	9.4	— 0.2
2.7	9.0	9.5	— 0.5
2.8	9.2	9.6	— 0.4
2.9	9.4	9.7	— 0.3
3.0	10.1	9.7	+ 0.4
3.1	10.1	9.7	+ 0.4
3.2	9.4	9.8	— 0.4
3.3	10.0	9.8	+ 0.2
3.4	10.3	9.8	+ 0.5
3.5	—	9.8	—
3.6	9.6	9.8	— 0.2
3.7	8.9	9.8	— 0.9
3.8	9.7	9.8	— 0.1
3.9	—	9.7	—

Tage nach dem Hauptminimum.	Mittel aus den Beobacht.	Lichtcurve.	Differenz.
4ᵈ0	10.7	9.7	+ 1.0
4.1	9.9	9.6	+ 0.3
4.2	9.5	9.6	— 0.1
4.3	10.6	9.6	+ 1.0
4.4	8.4	9.6	— 1.2
4.5	9.3	9.5	— 0.2
4.6	9.1	9.4	— 0.3
4.7	7.5	9.3	— 1.8
4.8	8.5	9.3	— 0.8
4.9	8.5	9.2	— 0.7
5.0	9.3	9.1	+ 0.2
5.1	9.4	8.9	+ 0.5
5.2	8.5	8.7	— 0.2
5.3	8.4	8.6	— 0.2
5.4	8.8	8.4	+ 0.4
5.5	9.1	8.3	+ 0.8
5.6	8.5	8.0	+ 0.5
5.7	8.7	7.8	+ 0.9
5.8	7.0	7.5	— 0.5
5.9	7.7	7.3	+ 0.4
6.0	9.5	7.0	+ 2.5
6.1	5.0	6.6	— 1.6
6.2	5.4	6.3	— 0.9
6.3	5.6	5.8	— 0.2
6.4	6.1	5.5	+ 0.6
6.5	5.1	5.2	— 0.1
6.6	7.3	5.0	+ 2.3
6.7	3.9	5.0	— 1.1
6.8	4.0	5.1	— 1.1
6.9	7.5	5.3	+ 2.2
7.0	5.9	5.6	+ 0.3
7.1	—	6.0	—
7.2	7.2	6.3	+ 0.9
7.3	6.7	6.6	+ 0.1
7.4	6.2	6.9	— 0.7
7.5	6.8	7.2	— 0.4
7.6	9.2	7.5	+ 1.7
7.7	7.5	7.7	— 0.2
7.8	7.3	7.9	— 0.6
7.9	8.3	8.1	+ 0.2

Tage nach dem Hauptminimum.	Mittel aus den Beobacht.	Lichtcurve.	Differenz.
8.0	8.2	8.3	— 0.1
8.1	9.5	8.5	+ 1.0
8.2	9.1	8.7	+ 0.4
8.3	7.0	8.8	— 1.8
8.4	9.5	8.9	+ 0.6
8.5	8.0	9.0	— 1.0
8.6	7.6	9.1	— 1.5
8.7	9.1	9.2	— 0.1
8.8	7.2	9.3	— 2.1
8.9	9.5	9.4	+ 0.1
9.0	9.4	9.5	— 0.1
9.1	8.7	9.6	— 0.9
9.2	9.5	9.6	— 0.1
9.3	9.5	9.6	— 0.1
9.4	10.2	9.6	+ 0.6
9.5	9.7	9.6	+ 0.1
9.6	8.7	9.6	— 0.9
9.7	9.4	9.6	— 0.2
9.8	9.5	9.6	— 0.1
9.9	9.8	9.6	+ 0.2
10.0	9.2	9.6	— 0.4
10.1	10.5	9.6	+ 0.9
10.2	10.3	9.6	+ 0.7
10.3	9.6	9.6	0.0
10.4	8.9	9.5	— 0.6
10.5	9.5	9.5	0.0
10.6	9.3	9.5	— 0.2
10.7	9.0	9.4	— 0.4
10.8	8.0	9.4	— 1.4
10.9	9.6	9.3	+ 0.3
11.0	8.6	9.2	— 0.6
11.1	—	9.1	—
11.2	9.7	9.0	+ 0.7
11.3	9.2	8.8	+ 0.4
11.4	8.6	8.7	— 0.1
11.5	7.9	8.5	— 0.6
11.6	9.5	8.3	+ 1.2
11.7	8.1	8.0	+ 0.1
11.8	8.2	7.7	+ 0.5
11.9	6.3	7.3	— 1.0

Tage nach dem Hauptminimum.	Mittel aus den Beobacht.	Lichtcurve.	Differenz.
12ᵈ0	6.7	6.7	0.0
12.1	6.5	6.0	+ 0.5
12.2	3.6	5.0	— 1.4
12.3	—	3.7	—
12.4	3.5	2.5	+ 1.0
12.5	0.9	1.5	— 0.6
12.6	1.6	0.8	+ 0.8
12.7	— 0.3	0.0	— 0.3
12.8	—	— 0.4	—
12.9	— 0.6	— 0.6	0.0

In der Zahl der Differenzen der letzten Columne stehen 54 positive Abweichungen 66 negativen gegenüber, und auch innerhalb der einzelnen Tage sind die Abweichungen nach beiden Seiten der Lichtcurve ihren Zeichen nach recht genügend gleichmässig vertheilt. Die Summen der nachbleibenden positiven und negativen Abweichungen für jeden Tag der Periode halten sich ebenfalls nach Möglichkeit das Gleichgewicht, wie nachfolgende Zusammenstellung zeigt.

Intervall der Periode.	Summe der + Abweichungen.	Summe der — Abweichungen.
0ᵈ0 — 0ᵈ9	+ 4.7	— 4.7
1.0 — 1.9	+ 5.3	— 4.2
2.0 — 2.9	+ 2.7	— 3.4
3.0 — 3.9	+ 1.5	— 1.6
4.0 — 4.9	+ 2.3	— 5.1
5.0 — 5.9	+ 3.7	— 0.9
6.0 — 6.9	+ 7.6	— 5.0
7.0 — 7.9	+ 3.2	— 1.9
8.0 — 8.9	+ 2.1	— 6.6
9.0 — 9.9	+ 0.9	— 2.4
10.0 — 10.9	+ 1.9	— 3.0
11.0 — 11.9	+ 2.9	— 2.3
12.0 — 12.9	+ 2.3	— 2.3

Die hiermit erlangte Darstellung der Beobachtungen durch die obige definitiv angenommene Lichtcurve dürfte demnach wohl als eine sehr befriedigende bezeichnet werden und allen, billigerweise zu stellenden Anforderungen genügen. Es darf dabei auch noch der Werth der Zahlen, um die es sich hier handelt, nicht übersehen werden, indem nur 5 mal die Abweichungen 2 Stufen um ein Geringes übersteigen, also etwa 2 Zehntel einer Grösse ausmachen, und in 19 anderen Fällen mehr als eine Stufe betragen, — eine

Genauigkeit, wie sie kaum von den besten photometrischen Messungen verlangt werden kann.

Diese mittlere Lichtcurve, nebst den ihr zu Grunde liegenden Beobachtungsmitteln, wird dem Leser durch die gegenwärtiger Abhandlung beigefügte Zeichnung veranschaulicht.

Sie ergiebt für die Elemente des Lichtwechsels von β Lyrae folgende Resultate.

Hauptepoche. Das Hauptminimum der Lichtcurve, gültig für die Mittelzeit der Beobachtungen — Ende 1890, stimmt mit der analogen Epoche der Ephemeride des Annuaire du Bureau des Longitudes vollständig überein; die Unsicherheit der Ermittelung beträgt ± 0.05 eines Tages oder ± 1.2 Stunden. Dass diese Übereinstimmung nicht bloss Folge einer Compensation von Correctionen, welche im Mittel die Correction Null ergeben, ist, zeigen die, freilich weniger genauen, aus den sechs einzelnen Jahrescurven erhaltenen Epochen. Da der Berechnung der Ephemeride des Annuaire die von Reed 1887 (Astron. Journ. Vol. VIII. pag. 70) aus eigenen Beobachtungen bestimmte Epoche und Periode zu Grunde liegt, so folgt hiermit, dass diese Reed'schen Elemente die Plassmann'schen Beobachtungen vollkommen genügend darstellen, wie übrigens auch kaum anders zu erwarten war, da der Zeitraum zwischen den beiderseitigen Beobachtungen nur wenige Jahre beträgt.

Maxima und secundäres Minimum. Das secundäre Minimum der mittleren Lichtcurve findet nach 6.65 Tagen = $6^d\ 15^h_.6$ nach dem Hauptminimum statt. Die Unsicherheit der Bestimmung beträgt, gleich wie beim Hauptminimum, $0^d_.05$. Diese Bestimmung weicht also bloss im Betrage ihrer Unsicherheit von der im Mittel aus den sechs Jahrescurven erhaltenen Epoche $6^d_.60$ ab.

Für die beiden Maxima, von denen das erste 0.7 Tage, das zweite 1.3 Tage dauert, sehe ich die Mittelzeiten dieser Dauer als Epochen derselben an; das erste folgt hiernach in 3.5 Tagen = $3^d\ 12^h_.0$, das zweite in 9.7 Tagen = $9^d\ 16^h_.8$ dem Hauptminimum. Eine Änderung in diesen Annahmen im Betrage von mehr wie 2 bis 2.5 Stunden würde die Darstellung der Beobachtungen durch die Lichtcurve schon bedeutend verschlechtern; die Unsicherheit der Maximalepochen dürfte demnach nicht viel grösser als 2 Stunden sein.

Diese drei Epochen mit den Bestimmungen Argelander's verglichen, ergeben demnach ein späteres Eintreten derselben, besonders für das erste Maximum. Die Zwischenzeiten verhalten sich für die beiderseitigen Bestimmungen folgendermaassen.

	Argelander.	Plassmann.
Max. I — Min. I	$3^d\ 2^h$	$3^d 12^h.0$
Min. II — Min. I	6 9	6 15.6
Max. II — Min. I	9 12.5	9 16.8

Die Argelander'schen Epochen sind mit den Plassmann'schen Beobachtungen unvereinbar, wenn man nicht in den letzteren bedeutende constante Fehler annehmen will, wofür jedenfalls gar keine Berechtigung vorliegt. Eine Möglichkeit grössere Übereinstimmung zu erhalten würde allerdings noch in der Hinzuziehung der beim näheren Anblick der Lichtcurve sich darbietenden Hypothese zu finden sein, dass das erste Maximum, wenigstens zu unserer Zeit, kein einfaches sei, sondern aus zweien bestände, von denen das zweite ungefähr in $5^d\ 4^h$ nach dem Hauptminimum aufträte, und dass zwischen diesen beiden Maximis ein drittes Minimum ($4^d\ 15^h$ nach dem Hauptminimum) läge; dann würde das alte Maximum I in den Plassmann'schen Beobachtungen etwa in $3^d\ 6^h$, das alte Minimum II etwa in $6^d\ 12^h$ nach dem Hanptminimum angenommen werden können; nähme man dann diese beiden fraglichen Epochen als um 1.5 bis 2 Stunden zu spät, und die entsprechenden Argelander'schen um eben so viel zu früh angesetzt an, so wäre eine vollkommene Übereinstimmung für das erste Maximum und das zweite Minimum zwischen Argelander und Plassmann erlangt. Nähmen wir desgleichen beim Maximo II meine Epoche als um 2 Stunden zu spät, und die Argelander'sche als um nahe denselben Betrag zu früh erhalten an, so wäre eine ähnliche Übereinstimmung auch für diese Epoche herstellbar. Aber auch in solchem Falle käme die Übereinstimmung für alle Epochen, wie gesagt, nur mit Hülfe der erwähnten Hypothese zu Stande, deren Annahme allerdings auch die Plassmann'schen Beobachtungen für den fünften Tag der Periode noch besser darstellen würde, wenngleich es sich nur um eine Einknickung der Lichtcurve um 1.5 Stufen handelt. Merkwürdig ist, dass sich diese kleine Einknickung in jeder der sechs Jahrescurven in der zweiten Hälfte des fünften Tages mehr oder weniger abspiegelt. Weniger deutlich zeigt sich eine ähnliche kleine Abschwächung auch gegen Ende des zweiten Maximums in den Curven für 1890 und 1892 in der Mitte des 11. Tages, während sie in den Curven für 1888 und 1889 nicht wiederzuerkennen ist, obgleich auch da je eine Beobachtung um die genannte Zeit bedeutend schwächer als die benachbarten Beobachtungen ist, 1891 und 1893 jedoch nicht die geringste Spur einer derartigen Erscheinung auftritt. Diese durch ihr wiederholtes Auftreten in derselben Phase der Lichtperiode merkwürdigen Lichtschwankungen dürften zu der Zahl der Unregelmässigkeiten im Lichtwechsel von β Lyrae gehören, welche schon früher von einigen Beob-

achtern angedeutet worden sind. Ich habe, angesichts ihres geringen Betrages, nicht gewagt sie bei der Construction der mittleren Lichtcurve zu berücksichtigen, in der sie demnach als Abweichungen oder Beobachtungsfehler auftreten. Dieses dürfte mir wohl auch kaum als übergrosse Vorsicht ausgelegt werden, da die mittlere Lichtcurve doch nur den durchschnittlichen Verlauf des Lichtwechsels darzustellen hat, ohne kleineren, offenbar nicht in jeder Periode auftretenden Schwankungen Rechnung zu tragen. Damit bleibt denn aber auch die Differenz in der Annahme der hier besprochenen drei Epochen zwischen Argelander einerseits und den Plassmann-schen Beobachtungen andererseits bestehen.

Ändert man zwei von den drei sich hiermit ergebenden Correctionen der Argelander'schen Epochen für Maximum I, Minimum II und Maximum II, im Betrage von respective $10^h.0$, $6^h.6$ und $4^h.3$, bloss um $0^h.1$, also in $c' = 9^h.9$, $c'' = 6^h.6$ und $c''' = 4^h.4$, so ergiebt sich folgende gesetzmässige Abhängigkeit zwischen denselben:

$$c' = 1.5\,c'' = (1.5)^2 c'''.$$

Lichtcurve. Die einzelnen Lichtcurven für die verschiedenen sechs Jahre haben, wie schon bemerkt, einen untereinander im Ganzen sehr befriedigend parallelen Zug. Sie zeigen keine Individualität, die sich nicht, wenn auch meist durch die Beobachtungen der anderen Jahre abgeschwächt, in der mittleren Lichtcurve abspiegelte. Diese letztere bietet demnach ein recht getreues Bild aller in den Beobachtungen auftretenden Erscheinungen des Lichtwechsels.

Wenn man sie mit der Argelander'schen Lichtcurve vergleicht, — welche unter Berücksichtigung des Verhältnisses des Argelander'schen Stufenwerthes zu dem Plassmann'schen, in unserer Zeichnung durch die punktirte Linie angedeutet ist, während die Plassmann'sche in ausgezogener Linie dargestellt ist, — so zeigen sich beide Curven im Grossen und Ganzen wohl sehr ähnlich. Jedoch auf den ersten Blick erkennt man auch schon die charakteristischen Unterschiede derselben, welche durch folgende Zusammenstellung der Zeitintervalle zwischen den aufeinanderfolgenden Epochen beider Bestimmungen ihren Ausdruck in Zahlen finden.

	Argelander.	Plassmann.	Pl. — Arg.
Min. I bis Max. I	$3^d 2^h$	$3^d 12^h$	+ $10^h.0$
Max. I » Min. II	3 7	3 3.6	— 3.4
Min. II » Max. II	3 3.5	3 1.2	— 2.3
Max. II » Min. I	3 9.3	3 5.0	— 4.3

Mélanges mathém. et astron. T. VII, p. 493.

In den neueren Beobachtungen erweist sich demnach die ganze Lichtcurve nach vorwärts verschoben, indem der Haupttheil der Verschiebung auf das erste Maximum fällt, wodurch alle nachfolgenden Epochen einander näher gerückt werden. Im Zusammenhange mit dieser Verschiebung erscheint die Lichtzunahme nach dem ersten Minimum bedeutend verlangsamt, und die Lichtabnahme vor demselben erheblich beschleunigt; eine kleine Beschleunigung des Abfallens der Lichtcurve vor dem zweiten Minimum ist ebenfalls deutlich zu erkennen, während die Lichtzunahme darauf ziemlich parallel mit der Argelander'schen Lichtcurve verläuft. Zugleich hat sich die Lichtcurve der neuen Beobachtungen in den Maximis merklich verflacht und die Maximalhelligkeit des Sterns scheint, wie weiter gezeigt werden soll, etwas abgenommen zu haben. Da der Lichtcurve Argelander's unbestreitbar eine sehr grosse Genauigkeit zuzumessen ist, andererseits aber auch die Maximalwerthe der neuen Lichtcurve auf einer grossen Anzahl sorgfältiger und sehr gut übereinstimmender Beobachtungen beruhen, darf auch wohl der Umstand nicht übersehen werden, dass während bei Argelander die Helligkeiten im ersten und zweiten Maximo 12.3 und 12.4 Stufen betragen, die Plassmann'schen Beobachtungen das umgekehrte Verhältniss, nämlich respective 9.8 und 9.6 Stufen ergeben. So klein diese Unterschiede sind, dürften sie, in Mittelwerthen aus so vielen Bestimmungen, doch einige Aufmerksamkeit verdienen, und würden eine mit der Zeit eingetretene kleine Neigung der ganzen Lichtcurve vom Anfange gegen das Ende der Periode hin andeuten.

Die soeben besprochenen Abweichungen der aus den Plassmann'schen Beobachtungen abgeleiteten Lichtcurve von der classischen Bearbeitung eines Meisters wie Argelander dürften leicht bei manchem Leser ein Gefühl von Misstrauen entweder gegen die Güte der Beobachtungen oder gegen die gehörige Sorgfalt der Bearbeitung erwecken. Wer jedoch consequent sein will, musste das Ergebniss derartiger Abweichungen, und zwar fast mit Sicherheit, von vorne herein erwarten, denn dieselben sind bloss eine strenge Folge des schon von Argelander selbst, sowie von sämmtlichen späteren Beobachtern constatirten Vorrückens der Epoche des Hauptminimums verbunden mit der Zunahme der Periode. Denn wie wäre es denkbar, dass die Hauptepoche vorrückte und die Periodenlänge zunähme, ohne dass gleichzeitig Verschiebungen in der ganzen Gesetzfolge des Lichtwechsels aufträten, welche entweder unfehlbar durch die erwähnten längst bekannten Variationen bedingt sein mussten, oder auch umgekehrt denselben als bedingende Ursache vorangehen konnten. Wie dem auch sei, jedenfalls wären die genannten Variationen ohne wesentliche Veränderungen in der Lichtcurve eine Sache der Unmöglichkeit. Dass diese bisher nicht erkannt worden

sind, dürfte vielleicht bloss daran liegen, dass alle neueren Beobachter, die nach Argelander ihre Aufmerksamkeit β Lyrae zugewandt haben, sich ausschliesslich mit der Epoche des Hauptminimums beschäftigt zu haben scheinen.

Eine Ausnahme bildet bloss die von Schönfeld (Astron. Nachr. Bd. 75. № 1777) aus eigenen Beobachtungen von 1859 und 1865—1868 abgeleitete Lichtcurve. Trotzdem, dass die Epoche dieser Ableitung nur um wenige Jahre von den Argelander'schen, bis 1859 reichenden Beobachtungen abliegt, ist in derselben, meiner Ansicht nach, schon der Beginn der in den Plassmann'schen Beobachtungen hervortretenden Veränderungen zu erkennen. Die Schönfeld'sche Lichtcurve zeigt schon die analoge Verlangsamung der Lichtzunahme nach dem Hauptminimum und die raschere und später beginnende Abnahme vor demselben; und wenn auch das erste Maximum nahe mit dem Argelander'schen zusammenfällt, so ergiebt sich schon für das zweite Minimum eine positive Correction von 3 bis 4 Stunden (während dieselbe für das Hauptminimum bloss eine Stunde beträgt); desgleichen deuten die durchweg kleineren Schönfeld'schen Helligkeiten im Anfange des zweiten Maximums und seine durchweg helleren Werthe gegen Ende desselben auch auf ein Vorrücken des zweiten Maximums, welches ich in der That aus einer zu diesem Zwecke vorgenommenen Construction der Argelander'schen und Schönfeld'schen Lichtcurven ebenfalls zu 3 bis 4 Stunden annehmen zu dürfen glaube.

Offenbar scheint Schönfeld der Gedanke an die Gesetzlichkeit wesentlicher Veränderungen der Argelander'schen Lichtcurve fern gelegen zu haben. Davon zeugen die wiederholten Versuche die gefundenen Ungleichheiten bei seiner Construction auszugleichen und der Argelander'schen Regelmässigkeit in der Lichtcurve möglichst Rechnung zu tragen, bei denen er sogar seine aus 392 eigenen Beobachtungen gebildeten und unzweifelhaft sehr genauen 39 Normalhelligkeiten nach den Abweichungen von der Curve «sorgfältig verbessert» hat. Von demselben Gesichtspunkte ausgehend glaubte er auch die von ihm gefundenen Correctionen «mehr als ein Resultat der Anhäufung zufälliger Fehler» ansehen zu müssen, und ist demzufolge bei den mit den Argelander'schen übereinstimmenden Epochen $3^d\,3^h\!.3$, $6^d\,9^h\!.1$ und $9^d\,12^h$ stehen geblieben. Zu jener Zeit, wo diese Correctionen kaum die Grenze der Unsicherheit der Bestimmungen überschritten, durfte wohl auch kaum anders zu schliessen gewesen sein. Jetzt jedoch, auf den neueren Beobachtungen fussend, dürfte die Schönfeld'sche Auffassung seiner eigenen Resultate nicht mehr so gültig sein. Wie gesagt, darf in der Schönfeld'schen Lichtcurve schon der beginnende Übergang zu der Plassmann'schen anzunehmen sein; jedenfalls jedoch widerspricht die Schönfeld'sche Lichtcurve den Plassmann'schen Beobachtungen keineswegs.

Helligkeit. Die Argelander'schen und Plassmann'schen Helligkeiten in den charakteristischen Epochen, mit den der Uranometria Oxoniensis entnommenen Grössen der Vergleichsterne in Grössen umgesetzt und auf den gleichen Nullpunkt bezogen, ergeben folgende Grössen von β Lyrae für 1850 und 1890:

	Argelander 1850.	Plassmann 1890.	1850 — 1890
	m	m	m
Minimum I	4.53	4.61	— 0.08
Maximum I	3.22	3.50	— 0.28
Minimum II	3.77	4.01	— 0.24
Maximum II	3.20	3.52	— 0.32

Die Helligkeit von β Lyrae im Hauptminimum hat sich demnach von 1850 bis 1890 kaum merklich verkleinert, während die Helligkeiten in den Maximis und im zweiten Minimum um etwa eine Viertelgrösse schwächer geworden zu sein scheinen. Constante Unterschiede in den Schätzungen der verschiedenen Beobachter dürften hierbei jedoch eine nicht unwesentliche Rolle gespielt haben.

Unregelmässigkeiten im Lichtwechsel. Ausser dem obenerwähnten Schwächerwerden von β Lyrae am fünften Tage und vielleicht auch einer ähnlichen Erscheinung am eilften Tage der Lichtperiode, dürften zu den in den Plassmann'schen Beobachtungen auftretenden Unregelmässigkeiten vielleicht auch folgende auffallende Beobachtungen zählen.

1891 Mai 11 (Phase $0^d.5$) ist β Lyrae = 9.0 beobachtet, während die Beobachtung am Tage vorher β = — 0.7 giebt, — das wäre im Laufe eines Tages eine Änderung im Betrage der ganzen Amplitude des Lichtwechsels, und noch dazu in der Nähe des Hauptminimums. 1891 April 28 fällt auf dieselbe Phase β = — 6.0. Erstere Beobachtung ist bei der Bearbeitung ausgeschlossen.

Im Jahre 1888 wachsen die Helligkeiten nach dem Hauptminimum ganz besonders langsam an: bei Phase $1^d.3$ finden wir 3.0, bei Phase $1^d.7$ — 2.7, bei Phase $2^d.3$ — 4.3 Stufen, während die anderen Jahre in dieser Phase resp. 1889 — 8.3, 1890 — 8.8, 1892 — 10.0 Stufen ergeben. Ähnliche Unregelmässigkeiten in diesen Phasen hat bekanntlich auch Schönfeld in seinen Beobachtungen bemerkt.

1892 April 3 hat für die Phase $5^d.6$ — 2.5 Stufen, während die übrigen Beobachtungen in dieser Phase 8.5 geben. Diese Beobachtung ist schon vom Beobachter selbst verdächtigt. Ausgeschlossen.

1889 September 23 giebt die aus gut stimmenden einzelnen Vergleichungen resultirende Beobachtung die Helligkeit 2.5 für die Phase $9^d.0$, mitten im Maximo. Ausgeschlossen.

1888 Juli 31 giebt für Phase $7^d_.2$ $\beta = 2$. Diese, offenbar fehlerhafte Beobachtung ist ausgeschlossen, zumal sie auf einer einzigen Vergleichung mit o Herculis beruht.

Gegen Ende des zweiten Maximums kommen die Beobachtungen: 1888 October 7, $\beta = 5.7$ (Phase $10^d_.5$), 1889 September 15, $\beta = 5.7$ (Phase $11^d_.2$) und 1889 November 13, $\beta = 5.3$ (Phase $11^d_.6$) vor. Ich habe diese drei Beobachtungen ausgeschlossen, die beiden letzteren jedoch, wie ich mich nachträglich überzeugt habe, mit Unrecht. Durch ihre Aufnahme wären die Mittelwerthe für die entsprechenden Phasen von 9.3 auf 8.6, und von 8.8 auf 8.1 herabgedrückt. Da die Lichtcurve in diesen Phasen die Werthe 9.0 und 8.3 bietet, so wären dadurch bloss die Zeichen der Abweichungen dieser Beobachtungsmittel von der Lichtcurve geändert worden, ohne merklichen Einfluss auf den Gang der letzteren.

Ausser diesen sieben ausgeschlossenen Beobachtungen sind alle übrigen bei der Bearbeitung benutzt.

Die oben discutirten Ergebnisse aus den Plassmann'schen Helligkeitsschätzungen von β Lyrae lassen sich demnach folgendermaasen kurz zusammenfassen:

1) Die Reed'schen Elemente, Epoche des Hauptminimums und Periode, stellen zur Zeit die Beobachtungen noch vollkommen genügend dar.

2) Das erste Maximum folgt dem Hauptminimum in $3^d\ 12^h_.0$, das zweite Minimum in $6^d\ 15^h_.6$, das zweite Maximum in $9^d\ 16^h_.8$. (Das in den Ephemeriden angenommene Zeitintervall zwischen Minimum I und Maximum I $= 3^d\ 5^h$ ist demnach unzulässig.)

3) Die Lichtcurve hat sich dementsprechend in den letzten 40 Jahren wesentlich geändert.

4) Unregelmässigkeiten im Lichtwechsel treten in einigen Perioden, namentlich nach dem Hauptminimum und gegen das Ende des ersten Maximums, so wie vielleicht auch gegen Ende des zweiten Maximums auf.

Die Ergebnisse 1), 2) und 3) stellen Eigenthümlichkeiten der mittleren Lichtcurve für die Jahre 1888—1893 dar. Die Unregelmässigkeiten 4) dürften dieselben jedoch in einzelnen Fällen nicht unwesentlich verändern. Um diese Unregelmässigkeiten speciell zu verfolgen, wären Beobachtungen von β Lyrae in viel kürzeren Zwischenzeiten, als sie bisher angestellt worden sind, erwünscht.

NACHTRAG.

Nachdem gegenwärtige Arbeit schon in Druck gegeben war, hat mir Herr Dr. A. Pannekoek in Leiden freundlicherweise seine Beobachtungen

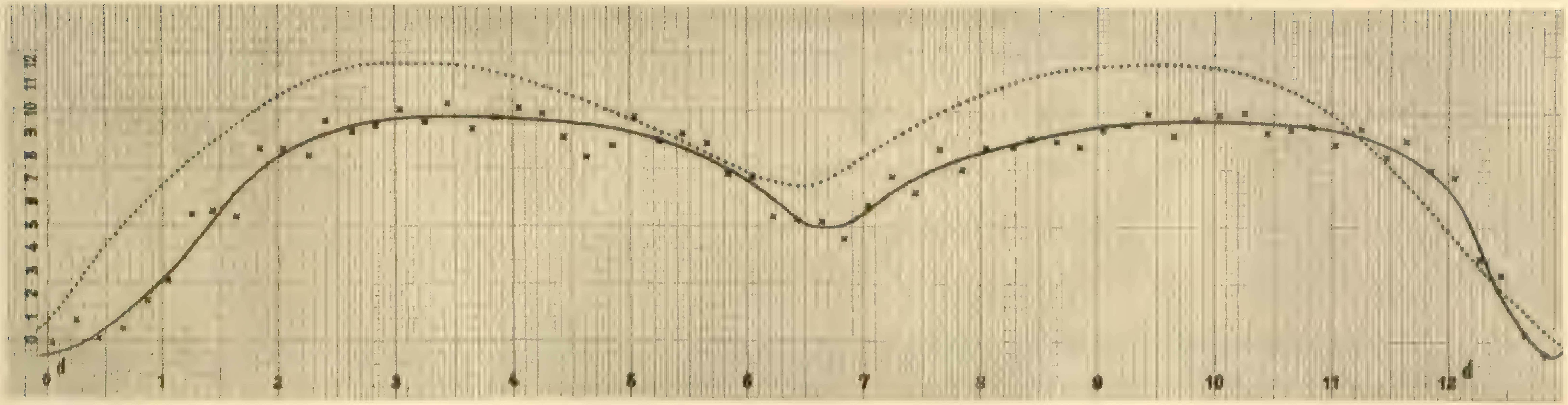
von β Lyrae (Mai 1892 — September 1893) zugesandt. Dieselben sind von ihm selbst vollständig berechnet, die Lichtcurve für die ganze Periode graphisch abgeleitet und die vier Epochen, ohne jegliche Kenntniss der von mir aus den Plassmann'schen Beobachtungen erhaltenen Resultate, bestimmt. Wenngleich Herr Pannekoek seine Berechnung noch nicht für ganz definitiv hält, da er seine Stufenwerthe der Vergleichsterne erst noch genauer bestimmt haben möchte, bietet die Vergleichung seiner Resultate mit den meinigen eine sehr erwünschte Stütze für die letzteren. Herr Pannekoek findet für die Ephemeriden-Epochen des Hauptminimums die Correction + 3 Stunden und für die übrigen Epochen folgende Zeitpunkte vom Hauptminimum gezählt:

Maximum I	3^d	9^h
Minimum II	7	3
Maximum II	10	5.

Namentlich ergiebt Herrn Pannekoek's Lichtcurve die Epoche des ersten Maximums mit grosser Sicherheit, während das zweite Minimum und das zweite Maximum, in Folge der weit geringeren Anzahl der Beobachtungen in diesen Phasen, sich bedeutend weniger genau ermitteln lassen. Jedenfalls bestätigen alle diese Werthe das Ergebniss, dass sich die Lichtcurve von β Lyrae seit der Zeit Argelander's wesentlich verändert hat.

Pulkowo, October 1893.

Lichtcurve, β Lyrae.



.... nach Argelander (1850)

——— nach Beobachtungen von Plassmann (1890)

Etudes expérimentales sur les glandes lymphatiques des Invertébrés. (Communication préliminaire). Par A. Kowalevsky. (Lu le 10 novembre 1893).

INTRODUCTION.

Après avoir publié dans les Travaux du Congrès international de Zoologie à Moscou en 1893 mon article sur les organes excréteurs chez les arthropodes terrestres, j'ai poursuivi mes études dans la même direction en cherchant à soumettre à mes expériences des formes plus intéressantes par leur position systématique. En profitant des progrès de la bactériologie j'essayai d'introduire les méthodes bactériologiques pour la démonstration des organes phagocytaires chez les invertébrés. Je résolus donc pour faire apparaître les organes phagocytaires, organes qui ont une relation quelconque avec la rate, d'injecter des bactéries dans la cavité du corps ou dans les vaisseaux et de rechercher plus tard les tissus ou organes où elles se seraient déposées. Cette méthode promettait dorénavant quelques résultats en ce sens que si les bactéries employées étaient pathogènes, elles pourraient en se multipliant indiquer aisément l'organe qui les avait recueillies.

L'introduction de méthodes bactériologiques dans mes études m'a obligé de chercher à répéter les recherches sur les formes que j'ai déjà étudiées depuis quelque temps, comme les mollusques, les scorpions et de voir comment se comporterait la rate de ces animaux relativement aux bactéries introduites dans le corps.

Dans ce but je me suis rendu l'année passée en France, à l'Institut Pasteur, où j'ai fait mes premières expériences dans l'application des nouveaux procédés de recherche. Grâce à l'obligeance de Monsieur le Professeur de Lacaze-Duthiers à qui j'exprime toute ma reconnaissance on m'envoya de Banyuls s. m. et de Roscoff les animaux nécessaires et je fus mis en état de faire mes premiers essais dans un Institut bien outillé pour mon but, tout en profitant des indications et des conseils de mon ami Metchnikoff et de sa femme, Madame Olga Metchnikoff à qui j'exprime ici mes plus vifs remerciments, ainsi qu'à Monsieur L. Pasteur qui m'a donné l'autorisation de travailler dans l'Institut qui porte son nom.

Plus tard je me suis rendu à Roscoff où, grâce à l'hospitalité du Directeur de la Station Zoologique Monsieur H. de Lacaze-Duthiers je soumis à mes expériences beaucoup de formes qu'il serait difficile ou même impossible de transporter loin de la mer. En rentrant enfin en Russie et pendant l'hiver 1893 et jusqu'à ces derniers temps, j'ai poursuivi les études sur des formes bien diverses et je veux présenter maintenant un court résumé des résultats déjà obtenus, en espérant pouvoir présenter dans quelque temps un mémoire accompagné de planches. Pour ne pas embrouiller l'exposé par la description chronologique, je veux me tenir au système zoologique en discutant auparavant les faits que j'ai obtenus chez les mollusques et plus tard chez les arthropodes. Comme l'article que j'ai publié récemment est à proprement parler une communication préliminaire et que les planches en seront annexées aux mémoires que j'espère publier plus tard, je profiterai dans plusieurs cas des figures que j'ai données dans mon ouvrage cité au début, c'est à dire mon article sur les organes excréteurs des arthropodes terrestres et j'indiquerai simplement les numéros des figures et leur explication.

MOLLUSQUES.

Mes premiers essais d'introduction des bactéries ont été faits à l'Institut Pasteur au mois du juin 1892, sur le *Pleurobranchus aurantiacus* qui grâce à l'obligeance de Monsieur le Professeur H. de Lacaze-Duthiers me fut envoyé de Roscoff à Paris. — J'ai injecté dans la cavité du corps ou simplement dans le tissu souscutané des bacilles de l'anthrax (race asporogène) et de la tuberculose des oiseaux (*B. tuberculosus avium*). Déjà une heure après l'injection, les cellules de la rate du Pleurobranche étaient plus ou moins remplies de bacilles ce qui dépendait exclusivement de la quantité des bacilles introduits. L'animal ne paraissait pas du tout souffrir, même si la quantité était très grande et presque toutes les cellules de la rate, comme cela se voyait après l'autopsie, contenaient des bacilles. En ce qui concerne ces derniers, dans les premiers 8—10 jours ni ceux du l'anthrax, ni ceux de la tuberculose ne présentaient aucun changement. — 4 jours après l'injection du Pleurobranche je pris avec toutes les précautions nécessaires un morceau de la rate et je fis un ensemencement dans du bouillon; l'injection d'une partie de cette culture tua un lapin, ce qui démontre que la virulence n'était pas affaiblie. Les cultures qui étaient faites 8 jours après l'injection du *Bac. anthracis* n'ont pas donné des colonies sur la gélatine ni dans le bouillon; donc il y a lieu de supposer que les bactéries étaient tuées. — En ce qui concerne les observations microscopiques dans

les premiers jours, à peu près jusqu'au dixième jour, les bactéries de la tuberculose et de l'anthrax, englobées par les cellules de la rate ne présentaient aucun changement. Elles se coloraient très facilement les premières par la fuchsine de Ziel, les autres par la méthode de Gram; mais plus tard, à partir du dixième jour, les bacilles de l'anthrax commençaient à perdre leurs formes régulières; on les trouvait comme cassés en petits morceaux, de forme irrégulière, mais tout de même j'ai pu les constater jusqu'au 18e jour après l'injection. — Les bacilles de la tuberculose ne changaient pas du tout de forme et paraissaient être absolument indigestes pour les cellules de la rate du pleurobranche.

J'ai répété les mêmes essais avec le Phyline et le Doris; j'ai toujours trouvé les bactéries dans leur rate mais je n'ai pas poursuivi en détail leur action sur les bactéries. A Roscoff où j'avais à ma disposition une grande quantité de mollusques marins j'ai fait des expériences avec des Eolis de différentes espèces, qui n'ont pas, comme le Pleurobranche, le Doris et le Phyline de rate bien circonscrite. Chez l'Eolis, les bactéridies injectées ne produisaient jamais la mort, pourvu que la plaie de l'injection ne fût pas trop grande pour ces petits animaux. — Les bactéries étaient absorbées par une sorte des cellules du tissu conjonctif disposées symétriquement des deux côtés du pied. Ici furent absorbées la grande majorité des bactéries, mais on les trouvait aussi sur le côté dorsal et même dans le tissu des appendices dorsaux. — Les bactéries s'observèrent pendant plusieurs jours, j'ai eu des Eolis, plus de dix jours après l'injection et les bactéries de l'anthrax et de la tuberculose restaient dans les cellules sans changements.

Les céphalopodes attirèrent bien mon attention, mais, malheureusement, à Roscoff ils étaient assez rares. J'ai eu à ma disposition plusieurs Octopus, quelques Sepiola et des oeufs de Seiche qui m'ont produit quelques jeunes; dernièrement, avant mon départ, j'ai obtenu quelques jeunes Seiches. Les résultats acquis ont confirmé mes observations déjà publiées auparavant sur les organes excréteurs des céphalopodes; c'est à dire que le rein élimine l'indigocarmin et le coeur branchial le carmin, mais en ce qui concerne les organes phagocytaires, les relations sont assez compliquées.

Tandis que chez les gastéropodes et même les lamellibranches les substances solides injectées dans quelque partie du corps que se soit sont en entier transportées à la rate ou aux cellules phagocytaires dispersées dans les tissus conjonctifs, chez les céphalopodes elles restent dans l'endroit où on les a introduites. Ainsi, j'ai injecté dans le tissu sous-cutané de l'Octopus, Sepiola et Seiche du noir de la Seiche, du carmin en poudre et plusieurs cultures de bactéries; toutes ces substances, en tant que substances solides restaient en place; si je mélangeais, par exemple, le noir de la Seiche

avec une certaine quantité de carmin-ammoniacal et que j'injectais ce mélange sous la peau de la Sepiola ou de la Seiche, alors, après quelque temps, le coeur branchial commençait à se colorer en rouge, ce qui indique que le carmin est absorbé par le sang, transporté par la circulation et déposé dans les cellules glandulaires du coeur branchial; mais le noir de Seiche restait sur le lieu. Les bactéries de la tuberculose et de l'anthrax, introduites dans les mêmes conditions restaient aussi à l'endroit où elles avaient été introduites; après quelques essais de les faire passer dans la circulation à l'aide des injections souscutanées, je résolus d'introduire les substances solides dans la veine et cela réussissait très bien, mais le noir de la Seiche, le sperme des oursins et des ascidies tuaient presque tout de suite les animaux en expérience. — Le noir de la Seiche, le sperme des oursins, le carmin en poudre, l'amidon, qui étaient toujours si bien supportés par les Pleurobranches et le Doris étaient mortels pour les céphalopodes. Les Octopus mouraient bien vite avec des signes extérieurs de l'asphyxie; leurs bras étaient allongés au possible; on voyait qu'ils cherchaient à respirer encore par la peau, à cause du manque de l'oxydation dans les branchies; et vraiment l'étude des branchies démontrait qu'elles devenaient très noires si l'on injectait le noir de la Seiche, ou rouges si c'était la poudre de carmin; ou bien si c'était par exemple le sperme des oursins, il fallait pratiquer des coupes des branchies pour y voir que tous ou presque tous les capillaires étaient bourrés et obstrués par le sperme. Par contre, si au lieu du noir de la Seiche, ou du sperme, on prenait des cultures de bactéries que j'employais à peu près en même quantité, c'est à dire un ou la moitié d'un petit tube de Pravaz, les Octopus et les Seiches supportaient d'une manière merveilleuse ces injections, se reposaient bien vite de la narcose et restaient vivants. Pas un octopus n'est mort de l'inoculation de l'anthrax ou de la tuberculose. — Comme je l'ai déjà dit plus haut, le noir de la seiche et le sperme emplissaient les capillaires dans les branchies et aussi en partie dans les coeurs branchiaux de même que dans la glande que Monsieur Joubin[1]) appelle la rate et sur la rôle de laquelle je ferai encore quelques observations plus tard. — Le fait que tous les corpuscules solides, si petits même que les grains du noir de la Seiche ou les Spermatozoïdes des oursins se ramassent ici et obstruent les canaux capillaires avant d'avoir le temps d'être absorbés par les leucocytes, me parait être la cause de la mort de mes animaux en expérience; au contraire, quand j'ai injecté des bactéries, je les voyais aussi en masse dans les capillaires de la branchie et du coeur branchial mais ou bien complètement absorbées par les corpuscules du sang ou bien entourées par eux, ou amassées dans des coins de la lame branchiale, mais n'obstruant pas le lumen des capillaires; il me parut même que beaucoup de bactéries et même de corpuscules sanguins

bourrés de bactéries, étaient hors des branchies. Cette absorption précoçe des bactéries par les corpuscules sanguins, ne leur permettait pas d'interrompre la circulation dans les branchies et c'est pourquoi l'animal restait vivant. — Pas un seul octopus n'est mort des plusieurs injections réitérées de cultures de bactéries que je leur ai faites. Après ces préliminaires nous allons regarder un peu en détail le sort des bactéridies introduites dans les veines des céphalopodes.

Chez les Octopus, après l'injection intraveineuse, les bactéries de l'anthrax et de la tuberculose se rassemblaient toujours dans deux organes: les branchies et les coeurs branchiaux. Les autres organes ainsi que le sang en étaient libres ou au moins je n'ai pas pu constater la présence des bactéries quelque temps après l'injection. — La disposition la plus simple se remarquait dans le coeur branchial. — Dans le tissu spongieux qui forme le coeur branchial et qui est composé de cellules contenant la plupart des dépôts en forme d'un crystalloïde, on voyait entre ces cellules des amas de bactéries, formant de petites pelottes. Quand ces pelottes sont composées de bactéries de l'anthrax et que la préparation est colorée par la méthode de Gram, elles se présentent en forme de points bleus parsemés régulièrement dans le tissu du coeur branchial; on trouve des pelottes de très différentes grandeurs, les unes composées de quelques bactéries, les autres au contraire dépassant de deux ou trois fois la dimension des cellules à concrétion du coeur branchial et composées d'une grande quantité de bactéries enroulées les unes autour des autres. Dans tous les cas pourtant les bactéries ne sont pas libres, mais elles sont englobées par une cellule ou bien tout un groupe de cellules entoure la pelotte des bactéries; en étudiant cette pelotte avec de très forts grossissements, à immersion, on observe qu'elle est composée d'un groupe de cellules phagocytaires toutes bourrées de bactéries et réunies ensemble en forme d'un corps bleu.—En étudiant avec plus de détail le tissu du coeur branchial d'Octopus on trouve qu'il est composé de cellules de deux genres; premièrement de cellules à concrétion, dans lesquelles le crystalloïde occupe tout le milieu de la cellule, le noyau étant même comprimé vers la paroi cellulaire, puis de cellules dont la concrétion est en voie de formation et qui sont des cellules du même type, mais pour ainsi dire jeunes; puis secondement on trouve des cellules du type des cellules conjonctives, qui ressemblent beaucoup aux corpuscules du sang, se trouvent entre les cellules proprement glandulaires et ces cellules là possèdent la propriété phagocytaire; ces dernières cellules retiennent une partie des bactéries qui passent avec le courant veineux, mais la plus grande masse des bactéries passe dans les branchies où nous allons les rencontrer encore. Je veux dire seulement quelques mots sur le rôle que jouent les cellules glandulaires du coeur branchial. Leur rôle est purement

chimique, et chez les Sépioles et la Seiche, où les cellules glandulaires sont incolores, on voit que ce coeur se colore en rose si on injecte le tournesol bleu; cela démontre que ces cellules contiennent des vacuoles remplies d'une substance acide; si on introduit du carminate d'ammoniaque, on voit avec la plus grande netteté que les crystalloïdes qu'on trouve dans les cellules chez les Sepioles et les Seiches sont colorées en rouge en même temps que tout le coeur branchial parait rouge excepté son appendice qui reste incolore.

La combinaison de ces deux expériences nous montre que le rôle du coeur branchial est principalement chimique [1]) et seulement dans une certaine relation il possède encore les propriétés phagocytaires; mais tout de même j'ai trouvé toujours dans le coeur branchial une certaine quantité de bactéries retenues dans le tissu, que j'aie étudié le coeur tout de suite après l'injection ou deux ou trois semaines plus tard. — Dans le rein, que le courant veineux traverse de même que le coeur branchial les bactéries ne sont pas arrêtées ou bien exceptionnellement. Le plus grand nombre de bactéries, se retrouve dans les branchies et ici leur disposition est assez compliquée; en petites quantités on les trouve presque partout toujours dans des cellules qui ressemblent beaucoup aux corpuscules sanguins, mais toujours attachées ou accollées aux parois des vaisseaux ou plus exactement au tissu environnant; mais la masse principale se trouvait aux alentours du vaisseau sanguin qui passe à l'intérieur; si je comprends bien la description de Mr Joubin (p. 126) ce vaisseau serait la veine qui est enfoncée dans l'épaisseur de la lame branchiale; cette veine présente dans l'intérieur une fente ou lumen pour le passage libre du sang, et de là jusqu'au tissu conjonctif qui entoure ce vaisseau on trouve une masse compacte de cellules, adossées l'une à l'autre, présentant l'aspect d'une glande lymphatique, toute remplie de cellules lymphatiques. On pourrait dire plutôt que ce n'est pas un vaisseau sanguin, mais une glande lymphatique, quelque chose comme un corps de Malpighi de la rate des vertébrés, dans l'intérieur duquel on voit quelques fentes irrégulières pour le passage du sang.—Dans ce groupement des cellules on voit des accumulations de bactéries qui ont souvent des formes assez bizarres mais régulières; je les trouvai sur des coupes colorées par la méthode de Gram, en forme de quatre bandes bleues, disposées à peu près au milieu entre la fente centrale ou lumen du vaisseau sanguin et ses parois extérieures.

Je sais bien qu'une description non accompagnée de dessins ne saurait suffire pour montrer des faits aussi complexes, aussi j'espère bientôt pouvoir

---

1) C'est bien possible qu'ici, comme dans la glande péricardiale des Lamellibranches, nous trouverons l'acide hyppurique.

donner des planches. — En résumé je constate que le sang passe dans une partie des branchies de l'octopus par une agglomération de cellules lymphatiques, peut-être une glande, et qu'ici s'arrête la plus grande masse des bactéries. — J'ai montré les coupes de ces lames branchiales d'Octopus avec les agglomérations des bactéries à plusieurs collègues qui étaient en même temps que moi à Roscoff, spécialement à Mrs Prouhot, Rocovitza, à Paris à Mr Metchnikoff et à plusieurs autres personnes. J'ai photographié plusieurs de ces coupes sous divers grossissements; les épreuves sont très nettes et j'en enverrai avec plaisir aux personnes qui s'intéresseraient à la question.

Monsieur Joubin a décrit une grande glande qui est placée chez tous les Céphalopodes entre les branchies et le manteau; il suppose que cette glande pourrait bien être une rate; Mr Cuénot[2]) réfute cette manière de voir et affirme que cette glande n'a aucun rapport avec la production des amibocytes; je me range complètement à l'avis de Mr Cuénot. Je n'ai jamais vu les bactéries s'accumuler dans cette glande non plus que toute autre substance; sans doute quand mes octopus périssaient de l'obstruction de tous les vaisseaux de la branchie par le noir de la seiche ou par d'autres substances, les vaisseaux sanguins de cette glande en étaient aussi remplis. J'ai étudié cette glande aussi sur les seiches, jeunes et adultes et je crois que cette glande branchiale est plutôt un simple cordon cellulaire qui sert à soutenir la branchie; elle joue donc le rôle d'un support, d'une corde et les cellules qui la composent me rappellent plutôt des cellules cartilagineuses que des cellules glandulaires.

Chez de jeunes seiches, j'ai trouvé aussi que les bactéries s'accumulaient dans les lames branchiales et toujours à la base de ces lames. Je possède beaucoup de coupes des branchies de jeunes seiches qui ont accumulé les bactéries. Sur les coupes, on trouve au centre un cordon composé de cellules qui est le cordon de support ou la glande branchiale des auteurs; à cette glande sont attachées les lames branchiales à l'aide de doubles rangées de cellules; à l'endroit où commence la lame branchiale proprement dite se trouve une accumulation de cellules toutes remplies de bactéries. Cette accumulation fait l'impression d'une glande lymphatique placée à la base de la lame branchiale. Ainsi aussi chez les seiches, si on peut se fonder sur les préparations obtenues de tout jeunes individus, nous aurons une sorte de glande phagocytaire disposée dans les branchies mêmes.

Helix pomatia. J'ai fait aussi une série d'expériences sur des Helix pomatia, en introduisant dans la cavité du corps des cultures de l'anthrax. Ils supportaient sans aucun inconvénient l'introduction de grandes quantités de bactéries, et celles-ci disparaissaient bien vite de la circulation, mais dans

les tissus du pied et surtout dans les cellules qui entourent les vaisseaux pulmonaires j'en trouvai en grande abondance. La plus grande quantité de bactéries se trouvaient dans les cellules de la partie de la région pulmonaire des Helix qui est voisine du coeur et du rein. Toutes les bactéries étaient englobées par les cellules et je réussis bien à les démontrer non seulement sur les coupes, mais aussi in toto, en colorant par la méthode de Gram le poumon entier de l'Helix et en l'étudiant plus tard sous le microscope. Les bactéries de l'anthrax sont assez grandes pour être vues à un faible grossissement et on les voyait parfaitement; on déterminait aussi les endroits où leurs agglomérations étaient plus grandes; c'étaient toujours les parties les plus minces des parois de la chambre pulmonaire, situées entre le coeur et le rein.

C'est là que se trouvaient principalement agglomérées les bactéries, en corrélation, pour ainsi dire, avec les propriétés phagocytaires que présente le tissu cellulaire de cette partie du poumon de l'Helix, partie qui est essentiellement phagocytaire, tandis que dans la partie des poumons, où on voit les vaisseaux sanguins faire des saillies dans la chambre pulmonaire, c'est à dire dans la partie où la respiration est la plus active, le nombre de cellules contenant des bactéries était moindre, ce qui correspond bien avec la fonction physiologique. — Rien ne doit gêner l'échange des gaz pendant la respiration, et une masse de cellules bourrées de corps étrangers autour des vaisseaux pulmonaires serait nuisible, à cette fonction. — Les différentes parties des poumons, du rein, de la chambre cardiale, et du pied ont était étudiées et j'ai fait des coupes à la manière usuelle que je collai sur le porte-objets et colorai; rien n'était plus facile que de voir les bactéries dans les cellules du tissu qui environnait les canaux sanguins du poumon. — On trouvait sans doute aussi les bactéries dans les cellules du tissu conjonctif des autres organes, du rein, du pied, mais leur agglomération principale était dans le tissu conjonctif des poumons.

Les Helix injectés de l'anthrax n'en souffraient guère et les bactéries restaient dans les cellules bien longtemps; je les trouvais jusqu'à près dix ou douze jours toujours conservant le même aspect [1]; je dois même dire que je ne les ai pas vues disparaître, tant que j'étudiais mes Helix lesquels contenaient toujours les bacilles de l'anthrax dans le tissu conjontif de leurs poumons. Les bactéries se coloraient d'une manière tout-à-fait normale par la méthode de Gram. — Plusieurs des Helix qui ont reçu l'anthrax, ont été

---

1) Il y a une observation que je n'ai pas maintenant sous la main, que les bactéries de l'anthrax disparaissent des tissus des Helix en 24 heures ou à peu-près. En ce qui concerne l'anthrax asporogène, avec lequel j'expérimentai elles se conservèrent très longtemps.

mis dans la chambre du thermostat; et la plupart vivaient en se retirant souvent dans leur coquille. Il y en a eu quelques uns qui sont morts, mais dans le sang je ne trouvais pas des bactéries de l'anthrax, aussi leur mort doit-elle être attribuée à d'autres causes.

En regardant ainsi les Helix comme réfractaires à l'anthrax, j'ai fait encore quelques essais d'introduction d'anthrax mélangé à différentes poudres, comme le carmin, le noir de la seiche, la poudre de charbon et si alors les cas mortels ont été plus nombreux, ils n'étaient cependant pas causés par l'anthrax.

Il fallait maintenant déterminer si les bactéries de l'anthrax, que l'on trouvait pendant si longtemps dans le tissu du poumon d'Helix étaient vivantes ou mortes. Dans ce but j'ai pris des morceaux du tissu pulmonaire d'Helix, qui avaient été injectés de l'anthrax dans les différents intervalles et j'ai fait des ensemencements sur la gélatine, en même temps que j'injectais du tissu broyé d'Helix sous la peau des souris. — Par cette série d'expériences fut démontré que les bactéries restaient vivantes dans les tissus d'Helix jusqu'à 48 heures après l'injection. Dans ce laps de temps il poussait sur la gélatine des colonies caractéristiques de l'anthrax, et plusieurs souris sont mortes avec tous les signes de cette contagion. Après 48 heures mes essais de cultures étaient infructueux, aussi y a-t-il lieu de supposer que les bactéries étaient déjà tuées, malgré qu'elles se coloraient par la méthode de Gram de la même manière. Il est donc à croire que les bactéries étaient mortes tuées par les sucs des cellules qui les absorbent.

J'ai encore beaucoup d'Helix de 15—20 jours après l'injection de l'anthrax, que j'espère encore étudier; dans le tissu de poumon de Helix 24 jours après l'injection je trouve encore de bactéries se colorant par la méthode de Gram.

En ce qui concerne la disposition des bactéries dans les cellules du tissu de la région pulmonaire d'Helix, on les trouve dans des petites cellules conjonctives; ces cellules sont assez pauvres en protoplasme; elles rapellent plutôt les leucocytes, comme les représente par exemple Mr Cuénot sur la fig. 18 de son intéressant mémoire sur les Gastéropodes pulmonés.

On voit rarement les bactéries de l'anthrax allongées, ordinairement elles sont courbées ou pliées; outre les bactéries entières on trouve aussi comme des débris de bactéries, dissoutes ou digérées. — Souvent on y voit des endroits où l'agglomération des bactéries est plus grande: cela dépend alors d'une agglomération correspondante de cellules qui les ont absorbées. — Cette agglomération de cellules, dont la plupart ou au moins toutes les cellules superficielles contiennent des bactéries ou leurs restes rappelle des noeuds lymphatiques, on dirait une sorte de corps de Malpighi de

la rate des vertébrés. — Les cellules centrales de ces agglomérations me paraissaient être beaucoup plus petites, elles consistaient seulement en noyaux avec une couche bien mince du protoplasme, comme on le voit chez de très jeunes cellules lymphatiques.

ARTHROPODES.

Crustacés.

Beaucoup d'essais ont été faits sur des représentants de divers groupes de crustacés, mais les résultats que j'ai obtenus sont encore assez incomplets, pourtant il y a quelques observations qu'il serait peut-être intéressant de poursuivre.

Chez quelques phyllopodes et particulièrement chez les Limnadia j'ai trouvé à la base des pieds abdominaux des glandes qui absorbaient les grains du noir de la seiche et même l'encre de chine; la disposition de ces glandes était très régulière.

Les amphipodes m'ont donné aussi quelques observations que l'on pourrait mentionner; chez les grandes *Talitres* qu'on trouve en abondance aux environs de Roscoff j'ai réussi à faire des injections et à faire vivre mes animaux pendant plusieurs jours. J'en ai profité pour introduire le carmin et l'indigo-carmin, afin de voir si leurs glandes stomacales qui sont tellement remplies de concrétions n'élimineraient pas une de ces subtances si propices pour la détermination des organes d'excrétion rénale. — Si pour ces glandes je n'ai rien pu constater, j'ai trouvé pourtant quelque chose d'inattendu. Chez les Talitres qui ont été injectés par le carmin j'ai vu que le carmin colorait deux organes; premièrement à la base des antennes les glandes des antennes et tout l'entourage du coeur. — En ce qui concerne les glandes des antennes c'est bien les saccules terminales qui excrètent le carmin tandis que les canaux de la glande restent incolores.

En regardant de plus près le coeur, on trouve qu'il est entouré par un réseau de cellules rouges qui le recouvrent non seulement à l'extérieur, mais pénètrent aussi dans l'intérieur du coeur; ces cellules se prolongent aussi sur les différentes brides musculaires qui vont du coeur aux parois du corps. Ce réseau est plus serré sur l'extérieur du coeur, mais les cellules qui le composent sont partout du même genre; elles sont assez grandes, avec un ou quelquefois deux noyaux et sont remplies de granules ordinairement jaunâtres mais se colorant en rouge par le carmin. Après l'introduction du tournesol bleu ce réseau prend une coloration rosâtre, qui devient bleue si on l'expose aux vapeurs de l'alcali (ammoniaque).

Ce sont bien ces granulations colorées en rouge ou peut-être le dépôt de carmin lui-même dans ces cellules, qui leur donnent la coloration qui les rend si facilement visibles. — Ces cellules n'ont rien de commun avec le corps adipeux de Talitre, qui a une structure tout à fait différente et n'absorbe jamais le carmin. — Elles diffèrent aussi des cellules ou glandes que Mr le Professeur A. Della Valle[3]) a décrites à la base du pied des gammarides. — C'est un réseau péri- et intercardial spécial qui peut être comparé plutôt avec le tissu péricardial des Insectes, à cause de la réaction et de la structure des cellules qui le composent.

Ce sont donc de vraies cellules glandulaires qui n'ont pas de relation directe avec la formation des corpuscules du sang, comme le supposait Mr Cuénot, qui a bien vu ces cellules sur les jeunes individus très transparents du Gammarus locusta. Sur le dessin qui accompagne son mémoire (Pl. XV, Fig. 1) il indique même une couche de cellules attachées à l'intérieur de la paroi du coeur. Pour bien voir leur disposition on peut enlever le coeur d'un animal injecté par le carmin et le réseau se présente avec une complète netteté; pour voir les relations de ces cellules aux parois du corps et du coeur il faut en faire des coupes qui réussissent assez facilement.—Ces cellules, non plus que les cellules péricardiales des Insectes, n'ont de propriétés phagocytaires et n'absorbent les corps solides ou les bactéries introduits dans le corps. — Outre ces cellules péricardiales le Talitre possède un vrai tissu adipeux correspondant au tissu analogue des Insectes, et assez développé.

Ce tissu n'est pas uniforme partout, au contraire on trouve une assez grande différence dans diverses parties du corps, mais en général il consiste en deux sortes de cellules: 1) des cellules adipeuses, proprement dites qui contiennent une très grande goutte de graisse, entourée par un protoplasme plus ou moins abondant; le noyau se trouve pressé entre les limites de la cellule et la goutte graisseuse centrale; 2) de petites cellules qui sont placées dans différents endroits du tissu adipeux ou parsemées une à une ou forment des groupes; ces petites cellules ne contiennent pas de corpuscules graisseux; elles sont phagocytaires, absorbent les bactéries et les corps solides qui sont introduits dans l'organisme et sont par conséquent de vraies cellules lymphatiques des amphipodes. Leur grandeur correspond complètement aux amibocytes. — Les bactéries de l'anthrax, ou de la tuberculose, que j'introduisis dans le corps du talitre furent toujours absorbées par ces cellules et dans quelques endroits, aux environs des branchies surtout il y avait des places tout-à-fait remplies de bactéries.

Parmi les autres Crustacés j'ai étudié un peu quelques Décapodes, spécialement l'Astacus fluviatilis, que l'on se procure sur le marché de Paris;

puis les Palaemon de Roscoff et enfin quelques crabes. Chez tous ces décapodes j'ai trouvé dans les glandes branchiales les bactéries que je leur injectai dans le corps, les glandes sont donc phagocytaires comme je l'ai dit et comme l'affirme Mr Cuénot, à la pag. 399 de son mémoire. — En ce qui concerne la question de savoir si les bactéries sont digérées par les cellules de la glande ou seulement retenues, je crois que dans les premiers jours après l'injection elles restent encore vivantes. Au moins j'ai fait un essai avec l'Astacus; un morceau de branchies quatre jours après l'injection d'anthrax, était broyé et mélangé avec de la gélatine; il se développait beaucoup de colonies de bactéries de l'anthrax. — Cette expérience peut indiquer que les bactéries de l'anthrax restent quelques jours en vie dans les glandes branchiales.

ARACHNIDES.

C'est à Paris, à l'Institut Pasteur que j'ai commencé mes recherches sur l'infection des Aranéides par les bactéries. — J'employais alors l'anthrax asporogène et la bactérie de la tuberculose des oiseaux. — Mes premières tentatives furent faites sur les scorpions *Androctonus ornatus* de Kessler ou *Buthus europaeus* de C. Koch que j'apportai dans ce but de mon laboratoire de St.-Pétersbourg et qui m'avaient été envoyés du Caucase. — Comme c'était à prévoir d'après mes études sur le même objet[1]) (p. 36 de mon mémoire) les bactéries devaient être absorbées par la rate des scorpions et par les cellules phagocytaires du corps adipeux; de même que chez les aranéides proprement dites par les cellules phagocytaires du corps adipeux. Ces prévisions se sont réalisées et dans les cellules indiquées je trouvai toujours les espèces de bactéries que j'avais introduites dans le corps. — Lors de mon premier séjour à l'Institut c'est à dire au mois de juin 1893, c'est seulement cette constatation qui put être faite. Au mois de septembre, en rentrant de Roscoff, je passai encore un mois à Paris, travaillant à l'Institut Pasteur et c'est alors que je réussis à infecter c'est à dire à rendre malades les scorpions et les araignées pas l'anthrax asporogène. Pour arriver à ce résultat il suffisait d'exposer les animaux en expérience à une température plus élevée que celle du milieu ambiant au moyen du thermostat et la plupart des scorpions et des araignées mouraient de l'anthrax.

Les observations sur les scorpions et particulièrement l'étude histologique de leurs tissus furent exécutées pour la plupart à St.-Pétersbourg, après mon retour de Paris.

En ce qui concerne les scorpions les observations sur leur infection ont été faites à l'Institut Pasteur; les expériences relatives à l'infection bactériologique furent plus complètes comparativement à ce que j'ai fait

plus tard.—Les scorpions Androctonus m'ont été envoyés de Banyuls s. m. grâce à l'obligeance de Monsieur de Lacaze-Duthiers. Je veux résumer les résultats sommairement.

Le 8 octobre 10 scorpions furent infectés par l'injection d'une culture d'anthrax asporogène et 8 furent placés dans la chambre du thermostat.— Le sang et la rate de ces scorpions étaient étudiés de différentes manières. Dans les premiers moments après l'injection j'ai pu constater la présence de bactéries dans le sang en l'étudiant immédiatement sur le porte-objets, mais déjà après une heure je ne trouvais ordinairement rien outre les cas, où l'injection avait été particulièrement abondante; alors je soutirai des gouttes du sang et je fis des ensemencements sur la gélatine.—Dans le sang que je pris de la patte de scorpion jusqu'à 4 heures et un quart après l'injection il se produisit des colonies de bactéries de l'anthrax sur la gélatine.

Sur du sang que je pris 4 heures et demie après l'injection et que j'ensemençai de la même manière je n'ai pas trouvé de colonies de bactéries de l'anthrax.

Dans la rate du même scorpion, déjà sur le porte-objet, j'ai trouvé des bactéries de l'anthrax, et un morceau de cette même rate, trituré et ensemencé sur la gélatine a donné le lendemain une quantité de colonies de bactéries de l'anthrax. Ces expériences démontrèrent que, quelques heures après l'injection, les bactéries restaient dans le sang, puis elles diparaissaient, mais on les trouve vivantes dans la rate du scorpion.—Les scorpions que j'ai laissés dans le thermostat montraient un affaiblissement prononcé après deux ou trois jours et puis mouraient extrêmement vite après qu'on avait observé les signes de la maladie.—Le sang de ces scorpions était sursaturé de bactéries de l'anthrax et une petite goutte prise avec toutes les précautions nécessaires et ensemencée sur la gélatine donnait des masses de colonies; plusieurs souris ont été inoculées par le sang de scorpion malade ou mourant et périrent toutes de l'anthrax.—L'expérience sur les scorpions était donc faite; la marche de l'infection présente une complète analogie avec la marche de l'infection chez les vertébrés.

Parallèlement avec les observations bactériologiques ont été faites les observations histologiques, ou bien les individus infectés ont été conservés dans le sublimé à l'acide acétique, numérotés et les coupes ont été pratiquées à St.-Pétersbourg. Je possède maintenant non seulement une grande série de coupes de différents organes infectés, mais des photographies de ces préparations.—Comme c'était à prévoir, les bactéries de l'anthrax, après avoir été absorbées par la rate et les cellules phagocytaires du corps adipeux du scorpion, restent inclues dans les cellules, meurent et sont sans doute digérées dans le cas où la température ambiante n'est pas propice à leur

multiplication; dans le cas contraire, elles prennent le dessus, se multiplient et on les trouve alors toujours en plus grande quantité premièrement dans les organes qui les ont absorbées et enfin elles retournent dans le sang et le remplissent sans être trop incommodées par les amoebocytes. Sur des coupes de la rate et des amas du corps adipeux qu'on trouve sur et sous le coeur, on voit des masses de bactéries. Dans la rate elles sont parsemées partout de la même façon que les corpuscules noirs de l'encre de chine et les corpuscules du sang sont représentés dans la rate de scorpion sur les dessins 48, 49, 50 et 52 de mon mémoire; dans le corps adipeux elles sont disposées entre les cellules acides ou adipeuses proprement dites, on les trouve dans les cellules *C* du corps adipeux (Fig. 41 de mon mémoire) ou dans les endroits où celles-ci se trouvent. Les bactéries ne pénètrent jamais dans l'intérieur des cellules que j'ai dénommées les cellules acides (acd) ou cellules tranparentes (ad) du même corps.

Encore quelques mots sur la rate des scorpions. Chez les scorpions qui ont veçu longtemps après leur injection, du carmin, qui est, comme on sait avidement absorbé par la rate, celle-ci augmente beaucoup de volume; elle est à peu près deux fois plus grande.

J'ai étudié aussi la formation de la rate chez les embryons de Scorpions. C'est un organe qui apparait bien tard, quand l'embryon est déjà presque complètement formé. Chez les scorpions agés et infectés, la rate sur une coupe apparait cinq ou six fois plus grande que le ganglion de la chaîne nerveuse qui est en dessous; chez le jeune scorpion elle est moindre que la coupe de la commissure nerveuse entre les ganglions de la chaîne ventrale.

Parmi les arachnides arthrogastres j'ai étudié encore cette année-ci les *Galeodes* ou Solpuge en employant les méthodes déjà citées.

Déjà en introduisant le carmin ammoniacal on observe qu'après quelques heures le sang devient incolore et le carmin est absorbé par certains tissus; on voit que les environs du coeur et certaines régions des anneaux abdominaux sont devenus rouges, en même temps qu'une certaine rougeur reste aussi parmi les muscles. — En étudiant de plus près, à l'aide du microscope, les causes de cette rougeur, on trouve qu'il y a deux éléments qui ont absorbé le carmin. Ces éléments sont les mêmes qui absorbent le carmin chez les autres arachnides et que j'ai déjà décrits dans mon article pag. 34 et 35 et représentés sur les Fig. 32 et 34, *acd;* ce sont les cellules correspondant aux cellules adipeuses des autres aranéides; seulement tandis que chez les aranéides proprement dites et chez les scorpionides ces cellules adipeuses sont très développées et forment souvent des masses compactes (p. ex. Fig. 35—36); chez les galeodes ces cellules sont isolées, parsemées par ci

par là entre les autres tissus, entre les fibres musculaires et seulement dans quelques endroits autour du coeur elles forment de pareilles agglomérations, comme les cellules adipeuses en forment autour du coeur du scorpion (Fig. 42 et 43). Mais outre ces cellules nous trouvons encore chez les galeodes des groupes de cellules, correspondant aux cellules *C* (Fig. 32 et 34) qui forment de grandes agglomérations autour du coeur et le long des segments abdominaux; ces cellules ont absorbé beaucoup de carmin et se distinguent ainsi nettement des autres tissus des galeodes. Si on ouvre ainsi une Galeode injectée par le carmin, après l'absorption de ce dernier par le tissu, on trouve, entre le coeur et les deux grands muscles longitudinaux qui l'accompagnent, une agglomération de granules rouges produite par les groupes des cellules qui ont absorbé le carmin. Ces agglomérations correspondent aux chambres du coeur et on peut les regarder comme groupements correspondant aux parties du coeur de chaque segment; dans chaque segment encore ces agglomérations ne sont pas tout-à-fait uniformes, elles sont plus denses, plus serrées dans les parties antérieures des segments. — Ces agglomérations des cellules autour du coeur de la partie antérieure de chaque segment portent à droite et à gauche des bandes ou des groupements du même genre de cellules qui descendent sur la partie ventrale du corps, à peu près jusqu'aux muscles ventraux longitudinaux.

Ces bandes latérales des groupes des cellules suivent les parties antérieures des segments abdominaux.—Outre ces centres principaux on trouve encore de pareils groupements autour du système nerveux et des troncs principaux des trachées.—Ces groupes ou agglomérations de cellules correspondent aux cellules *C* des Fig. 32 et 34 de mon article; mais seulement chez les aranéides et les scorpions ils sont plus ou moins isolés les uns des autres par les cellules adipeuses, qui, chez les galeodes, sont très rares tandisque les cellules du type *C* sont de beaucoup prépondérantes. Ainsi le corps adipeux des galeodes diffère beaucoup du corps de même nom chez les autres arthropodes terrestres, il est très pauvre en cellules adipeuses proprement dites, on pourrait peut-être dire que ce corps n'existe pas et qu'il est représenté par des cellules isolées qui peut-être même remplissent ici une autre fonction physiologique par ex. les fonctions qui correspondraient aux fonctions des cellules péricardiales des Insectes.

Si maintenant au lieu du carmin nous employons les bactéries de l'anthrax nous trouvons que tous ces groupes de cellules (*c*) qui entourent le coeur et qui descendent sur les parties latérales de l'abdomen absorbent les bactéries avec la même avidité qu'ils absorbaient le carmin; donc ces cellules sont phagocytaires.

Les galeodes ne sont pas réfractaires à l'anthrax mais au contraire ils

y sont très sensibles et en meurent rapidement; le sang se remplit de bactérides qui pénètrent entre tous les organes et les tissus, mais en plus grande masse elles restent groupées dans les cellules voisines du coeur et dans les parties latérales des segments abdominaux dont nous avons parlé. Me fondant sur le rôle phagocytaire de ces groupes de cellules et de ce qu'elles sont composées de cellules ayant une complète ressemblance avec les leucocytes du sang je crois pouvoir regarder ces agglomérations comme des endroits où se forment les corpuscules du sang c'est à dire comme une sorte d'élément de la rate diffuse, comme cela se voit chez l'Eolis et chez beaucoup d'autres animaux invertébrés.

ARANEIDES.

Parmi les vrais aranéides j'ai étudié *l'Epeira diadema* à Paris et la *Lycosa Latreilli* en Russie; l'étude s'est bornée à la simple expérience de l'introduction de l'anthrax auquel ces araignées sont extrêmement sensibles, pourvu que la température ambiante soit à peu près convenable à la reproduction de l'anthrax.—Les deux espèces que j'ai citées mourraient dans les 24 à 48 heures et leur sang de même que leur corps adipeux étaient surchargés de bactéries. Les coupes de leur corps adipeux montrent que les bacilles en remplissaient tous les endroits où sont disposées les cellules *l* des Fig. 32—36 c'est à dire les cellules phagocytaires. Les cellules acides *acd* et claires *ad* restaient toujours libres. Les bacilles outre le corps adipeux pénétraient parmi tous les tissus même par les moindres fentes et canaux dans le système nerveux ou ganglions céphalique et thoracal et par conséquent dans le coeur et dans le sang, mais leur concentration la plus énorme se trouvait dans la région des cellules *l* du corps adipeux. Cela confirme la comparaison que j'ai faite ailleurs sur la ressemblance du corps adipeux des araignées avec la rate des vertébrés.

MYRIAPODES.

Parmi les myriapodes j'ai étudié cette fois presque exclusivement la grande scolopendre de Crimée, la *Scolopendra morsitans.* — Je leur injectai des cultures de Bacillus subtilis, prodigiosus et anthracis; toutes les trois espèces de bactéries étaient pathogènes pour la Scolopendre et dans un délai de deux à 5 jours, tenue à la température de la chambre, elle en devenait malade et mourait. — Les observations purement bactériologiques sur la marche de la maladie étaient superficielles, c'est à dire que je n'étais pas en état de les suivre tout à fait méthodiquement mais, pourtant, je remarquai la disparition des bactéries du sang quelques heures après l'in-

jection; leur absence presque complète le premier et le second jour et leur apparition en petit nombre le 3e et le 4e jour et presque toujours la mort de la bête le 5e ou le 6e jour, quand le sang était remplie de bactéries; les observations étaient simplement microscopiques, c'est à dire que soit la disparition soit l'apparition étaient déterminées par la coloration au bleu de méthyle de gouttes de sang desséchées sur le porte-objets.

La disparition des bactéries après l'injection m'obligeait à chercher les organes ou les endroits où se tenaient les bactéries pendant le temps de leur absence dans le sang et à peu près les premières coupes me les firent découvrir dans les groupements de cellules qui sont dispersées dans différents endroits du corps adipeux. Ces groupes de cellules, je les ai déjà reconnus il y a plus de deux années et je les mentionne dans mon étude sur les organes excréteurs p. 30; où je dis «ces amas (de leucocytes entourant les corps étrangers) étaient répandus dans toute la cavité du corps, et je n'ai pas remarqué qu'elles dominassent dans tel ou tel endroit en particulier». Dans ces amas ou groupes de cellules j'ai trouvé aussi les bactéries.

Quand j'ai publié mon article sur les organes excréteurs je n'ai pas donné beaucoup d'attention à ces amas de cellules, mais quand leur rôle d'organe purificateur du sang devint clair, je les étudiais avec plus de détails; pourtant les études se poursuivent ultérieurement et j'espère résoudre encore plusieurs questions relativement à ces organes. — Je veux les appeler simplement glandes lymphatiques. En ce qui concerne leur structure ils présentent des amas de cellules qui ont l'aspect des leucocytes très resserrés entre eux, rappelant une réunion de cellules comme nous en voyons sur les figures 49 et 52 de mon article sur les organes excréteurs; les cellules ne sont pas tout-à-fait analogues, mais de même que sur la fig. 52 il y a d'assez grandes cellules avec des grands noyaux et d'autres toutes petites. Sur la plupart des coupes ces glandes paraissent former un groupe assez compact de cellules, mais pourtant dans plusieurs cas j'ai trouvé beaucoup de petits canaux qui les traversaient et leur structure peut être plutôt comparée à la structure spongieuse.

Elles étaient toujours disposées des deux côtés du corps, latéralement entre le tronc nerveux ventral et les trachées latérales, et symétriquement de l'un et de l'autre côté du corps; pourtant d'un côté plus près du tronc nerveux, de l'autre plus éloignées; je ne les ai jamais trouvées auprès du coeur ou même dans la partie supérieure du corps, en haut de l'intestin. — Dernièrement j'ai réussi à les voir même à l'oeil nu ou à la loupe et j'espère que cela m'aidera pour préciser leur disposition. Ces glandes sont toujours entourées de tous les côtés par le corps adipeux *ad* fig. 25—26, mais de telle manière, que dans certains endroits les cellules du corps adipeux touchent

immédiatement ces glandes, dans les autres il y a des lacunes entre la glande et les mailles du corps adipeux. Ces glandes sont pour ainsi dire suspendues ou retenues par les troncs du corps adipeux *ad*, mais elles sont environnées immédiatement ou pour ainsi dire baignées par le liquide qui circule dans la cavité du corps. Je possède plusieurs photographies de coupes de ces glandes après l'absorption des bacilles de l'anthrax; sur chaque coupe que j'ai faite d'une scolopendre $1\frac{1}{2}$ heure après l'infection j'ai compté jusqu'à 40 à 60 bacilles; ceux-ci sont à l'intérieur des cellules; plusieurs paraissent déformés.

Quoique la structure de ces glandes ne soit pas encore complètement étudiée, ce que j'espère faire prochainement sur les exemplaires de Scolopendra que j'ai rapportés avec moi, je crois que ce que j'ai observé m'autorise à regarder ces glandes comme glandes lymphatiques ou rate des myriapodes.

INSECTES.

Parmi les insectes j'ai étudié dernièrement seulement quelques orthoptères, mais les résultats que j'ai obtenus présentent quelque intérêt.

J'ai commencé par les Acridiens et d'abord par une forme très commune en Crimée, où j'ai passé l'été, l'Acridium ou *Caloptenus italicus*. Le *Caloptenus* se montre extrêmement sensible à toutes sortes de bactéries; tous les bacilles que j'énumérais à propos des myriapodes étaient pathogènes et toujours mortels pour mes caloptenus. Pour chercher les organes où se sont accumulées les bactéries j'ai choisi un petit Caloptenus, mourant de l'anthrax, je le conservai et le préparai à la manière usuelle, l'inclus dans la parafine et en fis des coupes. Les coupes étaient colorées à la methode de Gram et je fus vraiment frappé quand je vis un cordon (ligne) presque noir qui passait sous le coeur entre la région cardiale et la cavité du corps proprement dite. Ce cordon était composé de masses de bactéries se couvrant les unes les autres et fortement colorées présentant ainsi une ligne ou un ruban presque complètement opaque.

Dans mes recherches sur les organes excréteurs j'ai déjà bien vu cet organe et à la p. 15 j'ai écrit «chez les orthoptères l'absorption s'effectuait immédiatement au moyen de cellules de la membrane qui sépare le péricarde de la cavité du corps située plus bas (fig. 8 et 9)» mais vraiment je n'eus pas alors l'idée que cette membrane, comme je l'ai appelée, pouvait être un organe de cette valeur. Pour abréger je donnerai tout de suite le nom de *rate* à cet organe. La rate des Acridiens est représentée sur les fig. 8 et 9 *f.* de mon mémoire sur les organes excréteurs, seulement chez les Caloptenus morts de l'anthrax elle était relativement deux fois plus large et composée

presque exclusivement de bacilles. — Après avoir découvert ces faits j'ai pris des Caloptenus dans les différents moments de l'infection, depuis 5 à 10 minutes après l'introduction des bactéries dans le corps jusqu'au moment où la maladie commence à se manifester. Dans les premières minutes après l'injection j'ai trouvé encore des bactéries dans le sang, puis elles disparaissaient; la rate dès les premiers moments en contenait toujours, et sur un Caloptenus que j'ai étudié plus en détail, une $\frac{1}{2}$ heure après l'injection de l'anthrax, j'ai trouvé dans presque la moitié des cellules de la rate ou des bacilles entiers ou des morceaux de bacilles ou comme de tous petits fragments de bacilles souvent déformés. Quand j'ai montré ces préparations à mon ami Monsieur le Docteur Bardach il était d'avis que les petits morceaux ainsi que les débris de bacilles qu'on voyait étaient des restes de bactéries digérées par les cellules de la rate. Il y a donc vraiment un certain combat entre les cellules de la rate de Caloptenus et les bactéries; une grande quantité de celles-ci sont détruites-digérées, mais il en reste d'autres, qui prennent le dessus, se multiplient alors d'une manière énergique et au stade plus avancé de la maladie, on voit les bactéries se reproduire de plus en plus, entourant et désagrégeant les cellules de la rate pour les remplacer et en partie les dissoudre complètement au moment voisin de la mort de l'animal.

En ce qui concerne l'anatomie de la rate chez les Caloptenus italicus c'est une membrane dont l'épaisseur consiste partout ou presque partout en 3 à 6 cellules superposées les unes sur les autres; au moins sur les coupes on peut compter de trois à six cellules ou noyaux. Vers le coeur proprement dit et à l'extrémité latérale la membrane s'amincit jusqu'à l'épaisseur d'une cellule; elle est aussi plus épaisse dans le milieu des segments qu'à leur limite, mais tout de même chez le *Caloptenus* les cellules de la rate se trouvent partout sur cette membrane qui est en partie musculaire. Graber[5]) l'a déjà très bien décrite et figurée*); Graber nomme très heureusement cette membrane «Pericardialseptum»; nous l'appelerons aussi septum péricardial; il la regarde comme en partie musculaire, en partie composée d'une espèce de tissu conjonctif qu'il désigne pour les Acridiens comme «reticuläres Bindegewebe». La rate de Caloptenus est immédiatement au dessous du «Pericardialseptum» de Graber et les cellules de la rate sont appliquées à ce septum; celui-ci est leur support, mais pourtant pas de la même façon que nous verrons plus tard, en parlant de la rate des autres Orthoptères.

Après avoir trouvé la rate chez le *Caloptenus italicus*, je voulus voir, s'il y avait peut-être quelque chose de semblable chez les autres Orthoptères et Insectes en général et je pris la première forme qui était sous la main et

*) Pl. VIII, fig. 1, 2, 3 et 4, *fs*, *S*.

se prêtait le mieux à ces sortes d'expériences, la *Truxalis*. Les Truxalis devenaient aussi malades immédiatement après l'injection de l'Anthrax, mais quand j'ai cherché chez eux la rate au même endroit que chez le *Caloptenus*, je fus bientôt déçu en ne trouvant rien, outre le Septum péricardial. Le septum était bien là, mais je ne trouvai pas de cellules de la rate; j'ai pris alors d'autres insectes: *Platycleis grisea*, *Mantis*, *Locusta*, et tous ces animaux mourraient de l'Anthrax, mais rien qui pût me rappeler la rate n'était à découvrir, au moins là où j'espérai la trouver d'après les faits observés chez le *Caloptenus*. — Après cet échec je revins de nouveau à *Truxalis*, forme plus commode pour faire des coupes; en l'étudiant avec plus d'attention, je réussis enfin à y trouver aussi la rate seulement avec cette différence que chez les *Caloptenus* la rate est disposée presque tout le long au dessous du septum péricardial, tandis que chez les Truxalis la rate est limitée à quelques segments, spécialement aux premiers segments abdominaux. Dans ces segments la rate est organisée de la même manière que chez le *Caloptenus*. — Chez les Platycleis, Mantis et Locusta je ne réussis pas à découvrir la rate, et même chez les Truxalis je la trouvai seulement tout dernièrement et je poursuis encore mes recherches.

J'ai été beaucoup plus heureux avec le *Gryllus domesticus*. Déjà la première injection de carmin me démontra que sous le coeur, dans le premier et le second segment abdominal, symétriquement des deux côtés du corps il y a une accumulation de cellules lymphoides. Si on introduit du carmin ou de l'encre de chine dans le corps du grillon et si on l'ouvre après quelques heures en ayant soin de procéder du côté ventral, pour bien conserver le coeur et les organes environnants, on voit avec une extrême netteté deux paires de plaques rouges ou noires, correspondant au carmin ou à l'encre de chine, disposées des deux côtés du coeur dans les premiers segments abdominaux. Ces deux plaques, par rapport au coeur, représentent comme deux bras d'une croix, seulement celle-ci est pour ainsi dire double, parce qu'il y a deux bras de chaque côté. Ces quatre plaques composent la rate; elles sont de forme un peu pointue ou conique vers le coeur et élargies vers leurs bouts extérieurs ou latéraux. Avec leurs bouts pointus elles touchent au coeur et leur partie élargie est posée ou sur le tronc de la trachée latérale ou si elle est trop tendue par les substances digérées — trop bombée — elle fait une saillie dans la cavité du corps.

Sur des coupes transversales, la rate se présente en forme de deux cordons disposés symétriquement des deux côtés du corps; quand la rate est trop remplie par les corps étrangers elle se détache même du septum et se présente en forme d'un ruban séparé du septum et alors on voit que c'est un organe qui n'est qu'appliqué au septum et n'est pas le septum péricardial

lui-même. — Chez le grillon il est plus clair qu'ailleurs que la rate est un organe tout à fait défini et circonscrit, et elle présente plusieurs différences, en comparaison de la rate des autres insectes que j'ai étudiés jusqu'à présent. Chez le Caloptenus, chez les Truxalis et chez les autres Acridiens que j'ai mentionnés dans mes études sur les organes excréteurs, l'introduction du carmin produisait une rougeur plus ou moins intense des cellules péricardiales mais la rate elle-même restait très faiblement colorée. Quoique je n'aie pas mentionné l'absorption du carmin et que sur la fig. 7 et 9 je n'ai pas représenté de granules rouges dans le septum *f*, ils y existent pourtant au même degré que dans les leucocytes; les leucocytes absorbent toujours dans le cas d'injection du carmin une certaine quantité de ce colorant et le conservent, de même que les cellules de la rate de l'Acridium, Truxalis, Caloptenus absorbent le carmin, mais ne forment pas de plaques compactes-rouges comme chez le grillon; j'ai remarqué aussi que tant que l'absorption même du carmin ammoniacal se fait si énergiquement par les cellules de la rate, les cellules péricardiales du grillon sont moins avides de cette substance, et se colorent peu.

La rate de grillon est donc constituée de quatre plaques symétriquement disposées de deux côtés du coeur et qui sont en relation immédiate avec le coeur. Ces plaques sont proprement dit des vrais diverticules du coeur; ce sont comme quatre poches, aplaties et élargies à leurs bouts extérieurs. La cavité du coeur se prolonge dans ces poches de même que les parois du coeur forment aussi les parois extérieures de ces diverticules. — Seulement tandis que les parois du coeur sont épaisses et musculaires les parois des plaques de la rate sont à peine perceptibles et je n'ai pas pu constater la présence des fibres musculaires. En ce qui concerne la cavité de ces plaques elle se présente dans un état bien différent: dans plusieurs cas on ne la trouve guère, tant elle est remplie par une masse compacte de cellules, dans les autres la cavité est très large et sa communication avec la cavité du coeur est tout à fait claire. — J'ai eu quelques cas, que je regarde comme pathologiques ou les plaques étaient énormement renflées et présentaient de vraies ballons remplis par un liquide sans cellules. La communication entre la cavité de ces plaques et la cavité du coeur n'est pas tout à fait libre, on voit, à l'endroit du passage de cellules d'une structure on dirait spongieuse, qui semblent retrécir le canal de la communication et peuvent peut-être le fermer complètement dans certain état. — Je vois bien que ces détails sont peu compréhensibles sans figures, mais j'espère bientôt présenter des planches à mon mémoire détaillé qui est en préparation. — Je possède aussi quelques observations sur le développement de la rate du grillon. C'est un organe postembryonnaire. Les jeunes grillons n'en possèdent

rien que de simples agglomérations de cellules et ce n'est que plus tard que commence la formation des diverticules cardinaux qui penètrent dans ces groupements de cellules. — De même les jeunes Acridiums ou Pachytilus migratorius, que j'ai eu dernièrement, possèdent aussi deux paires d'épaississements du septum dans les premiers segments abdominaux.

J'ai répété sur la rate des grillons plusieurs des expériences que j'avais faites chez les autres insectes et je les résume ici sommairement. — Outre le carmin et l'encre de chine j'introduisis aussi du sang de mammifère, comme je l'avais fait en étudiant la rate du Pleurobranche en 1889 et comme Mr. Cuénot le fit avec un tel succès plus tard. — Les corpuscules sanguins des mammifères introduits dans le corps du grillon sont vite absorbés par la rate et en ouvrant la cavité du corps on voit les quatre bras de croix presque tout à fait rouges.

Sur des coupes de la rate on trouve selon les substances qu'on a introduites dans le corps, qu'elles remplissent les cellules de la rate et même je crois les avoir vues dans les lacunes entre les cellules. Le dernier cas me parait être presque normal pour les corpuscules du sang; non seulement on les voit gonfler le plasme des cellules de la rate, se grouper autour des noyaux des cellules, mais encore on les voit entre les cellules; cela pourrait se produire «post mortem»; les cellules de la rate absorbent une grande quantité de corpuscules du sang, qu'elles peuvent retenir autant qu'elles sont vivantes; à peine mortes, elles laissent tomber ceux qui étaient les plus éloignés du centre — du noyau — et ces corpuscules se trouvent alors sur les coupes comme étant hors des cellules. Pour la coloration de l'hémoglobin j'ai employé l'éosine et le noyau des cellules a été coloré par l'haematéin de P. Mayer.

Les grillons supportent l'injection du sang; il serait intéressant de voir en combien de temps et comment les cellules de leur rate absorbent et digèrent les corpuscules sanguins des différents vertébrés.

Après ces expériences j'ai commencé à introduire les bactéries et c'était de nouveau l'Anthrax et les bactéries de la tuberculose des oiseaux, principalement. En ce qui concerne les premières elles sont très pathogènes pour les grillons et même à la température de la chambre où je tenais les grillons infectés qui était à peu-près de 22°—23° centigrades mes grillons devenaient malades et mourraient. Les coupes de la rate des grillons malades, mais encore vivants montraient une rate sursaturée de bacilles de l'Anthrax à tel point que non seulement les cellules mais les lacunes intercellulaires en étaient remplies.

L'introduction des bactéries de la tuberculose était aussi instructive; elles sont de même absorbées par la rate comme tous les corps étrangers à l'organisme et on les trouve toujours dans les cellules de la rate et encore

quelque part dans les agglomérations des leucocytes. Leur plus grande masse se trouve dans les cellules périphériques de la rate et principalement dans les parties élargies latérales. Tous les bacilles sont absorbés par les cellules; on ne voit pas de bacilles libres. — Les grillons qui ont reçu la tuberculose vivent très bien et j'en ai déjà plusieurs qui ont passé une dizaine de jours dans le thermostat à 33° C. — Un était mourant au bout de 7 jours; plusieurs corpuscules du sang colorés à la Fuchsine de Ziel contenaient des groupes de bactéries de la tuberculose. Le dernier grillon est mort 22 jours après l'introduction de la tuberculose. Beaucoup de cellules de la rate étaient remplies des grandes masses ou groupes de bacilles, aussi je crois, qu'ils se sont multipliés dans l'intérieur des cellules. Les corpuscules du sang en contenaient aussi.

Je continue à poursuivre mes observations dans cet ordre d'idées.

Bibliographie.

1) Joubin. Structure et développement de la branchie de quelques Céphalopodes (Archives de Zoologie expérimentale, 2-e Série. T. III. 1885).

2) L. Cuénot. Études sur le sang et les glandes lymphatiques. Archives de Zoologie expérimentale, 2-e Série. T. IX. p. 27.

3) A. Della Valle. Intorno agli organi di escrezione di alcuni Gammarini. Bollettino della Societa di Naturalisti di Napoli. Ano 3, tose 2. 1889. p. 1.

4) A. Kowalevsky. Sur les organes excréteurs chez les Arthropodes terrestres. Travaux du Congrès international de Zoologie à Moscou en 1892.

5) V. Graber. Ueber den propulsatorischen Apparat der Insecten. Archiv für Mikroskopische Anatomie. Bd. 9. p. 129.

6) Balbiani. Études bactériologiques sur les Arthropodes (Comptes rendus, t. CIII, 1886).

Crustacea caspia. Contributions to the knowledge of the carcinological Fauna of the Caspian Sea, by G. O. Sars, Prof. of Zoology at the University of Christiania, Norway. (Lu le 15 septembre 1893).

Part II.

CUMACEA.

With 12 autographic plates.

INTRODUCTION.

In my former paper on Caspian Crustacea (Mysidæ), I adverted to the interesting fact that, in addition to *Mysidæ* and *Amphipoda*, also the exclusive marine order *Cumacea* has turned out, by the investigations of Mr. Warpachowsky, to be well represented in the Caspian Sea. It is now my purpose, in the present paper, to treat of the several forms of the latter order, which have hitherto come under my inspection. As will be shown, it is by no means, as should, indeed, have been expected, a scanty and depauperated Cumacean fauna that inhabits the Caspian Sea. On the contrary, the results hitherto gained would seem to prove, that the peculiar physical and biological conditions, prevailing in that isolated basin, must have had a most beneficial influence on the development and thriving of these interesting Crustacea; for the species are rather numerous, and in some places appear with a great abundance of specimens. Moreover, several of the forms attain a rather large size, as compared with their allies in the Oceans, and are only surpassed by some of the giant arctic species of the genus *Diastylis*. As regards outward appearance, the species exhibit rather conspicuous differences, being partly rather clumsy, partly extremely slender, and some of them acquire, moreover, a most peculiar aspect by the strange development of dorsal crests on the free segments of the mesosome. To judge from these very conspicuous differences in the outer habitus, one would at first be disposed to believe, that they belonged to several distinct genera. This, however, is not the case. For anatomical examination has indeed shown them all to belong to one and the same genus, viz., *Pseudocuma* G. O. Sars.

It is, however, worthy of note here, that the North Caspian Sea, to which part the investigations have as yet been confined, is everywhere very shallow, even the greatest depth not exceeding 6 fathoms, and thus may be supposed to exhibit rather uniform physical and biological conditions. Now, it is well known, that of the hitherto known *Cumacea* the great majority are true deep-water forms, only a few genera, among them the genus *Pseudocuma*, being represented in quite shallow water. It therefore seems to me highly probable, that on a future investigation of the greater deeps of the Caspian Sea farther south, other Cumacean genera will also be found to be represented.

Of the 10 species treated of below, only one has been previously described; all the others are new to science. The discovery of these additional species will necessitate a new improved diagnosis of the genus.

Gen. **Pseudocuma**, G. O. Sars, 1864.

«Om den aberrante Krebsdyrgruppe *Cumacea* og dens nordiske Arter». Christiania Vid. Selsk. Forhandl. 1864.

Generic Characteristics. — Body of rather various form, now comparatively short and compact, now very slender. Integuments generally not very strongly incrusted, and exhibiting a distinct squamous structure. Carapace of middle size, with the branchial regions well defined, and the antero-lateral corners more or less produced; pseudo-rostral projection of somewhat various structure, now distinctly prominent, and having the lateral lobes contiguous along the dorsal line, now forming two obtuse, juxtaposed lamellæ separated above by a deep incision. Exposed part of trunk consisting of 5 well defined segments, each provided with distinct laminar epimera. Metasome of the usual slender cylindrical form. Eye well developed, with generally 3 corneæ, the median one being, however, sometimes obsolete in female. Superior antennæ in female with the outer flagellum 3-articulate, the inner very small, uniarticulate; those in male only differing in the outer flagellum being 5-articulate, and the inner biarticulate. Inferior antennæ in female very small, forming a simple conical projection tipped with a single plumose seta; those in male well-developed and of the usual structure, with the peduncle geniculate, and the flagellum filiform, consisting of very elongated articulations. Oral parts of normal structure. Branchial apparatus (epipodite of maxillipeds) with only a few sacciform gills. Posterior gnathopoda with the outer corner of the basal joint scarcely produced, and provided with only a single large plumose seta. The 2 anterior pairs of legs in female, and all but the last pair in male, provided with well developed natatory exopodites. First pair rather slender, with the terminal joint linear; 2nd pair having the ischial joint well defined, and exhibiting sometimes a very marked difference in the

two sexes; 3rd and 4th pairs in female with a small biarticulate appendage (rudiment of exopodite) on the basal joint. Pleopoda in male 2 pairs, both imperfectly developed; the anterior ones consisting each of a laminar basal part edged inside with strong plumose setæ, and a single small ramus carrying at the tip a few curved setæ; the posterior ones quite rudimentary, forming 2 small claviform appendages, without any setæ, but each carrying outside a strong spine. Uropoda with the inner ramus uniarticulate, the outer biarticulate. Telson very small, unarmed, but distinctly defined from the last segment.

Remarks. — The present genus, the type of the family *Pseudocumidæ*, was established by the author in the year 1864, to include a Norwegian species, which he at first described as *Pseudocuma bistriata*, but subsequently identified with a form rather imperfectly described by Prof. P. v. Beneden as *Leucon cercaria*. In 1876 the same species was also found to occur in the Mediterranean, and, in addition, another nearly-allied species, *P. ciliata*, was detected. Though the author has had an opportunity of examining numerous Cumacea from very different parts of the Oceans, no other species of this genus had before come under his inspection. It was therefore highly perplexing to find this genus, so poorly represented in the Oceans, truly abounding in species in the Caspian Sea, and, moreover, presenting forms of a very considerable size, as compared with the 2 earlier known species. As above stated, the Caspian species also exhibit a most wonderful diversity as to their outward appearance, some to certain extent recalling in form the genus *Diastylis*, others the slender genus *Iphinoë*, while others again exhibit a perplexing resemblance to the genus *Eudorella*. The question now arises, whether all these forms can in fact be assumed to have immigrated in some remote time from the Oceans, or whether they may, under particularly favourable conditions, have developed themselves independently from a few, or even a single primitive form. The scantiness of species of this genus in the Oceans would indeed seem to support the latter supposition. In every case the character of the Cumacean fauna of the Caspian Sea, as yet known, is so highly remarkable, that some hypothesis is needed to explain it satisfactorily.

With the exception of *P. pectinata*, which has recently been detected by Mr. Sowinsky in the Sea of Azow, all the species here described are, as yet known, wholly restricted to the Caspian Sea.

1. **Pseudocuma pectinata**, Sowinsky.

(Pl. I & II).

Pseudocuma pectinata, Sowinsky: О ракообразныхъ Азовскаго моря, собранныхъ А. А. Остроумовымъ во время плаванія на транспортѣ «Казбекъ» лѣтомъ 1891 года. p. 7. (Протоколы Кіев. Общ. Естествоиспытателей 1892).

Specific Characteristics. — Body rather stout, with the anterior division in female ovoid in form, in male oblong oval. Carapace large and deep, with the sides quite smooth, branchial regions somewhat swollen, and slightly gibbous posteriorly; pseudo-rostral projection comparatively short, antero-lateral corners rather projecting. First free segment of mesosome very narrow, band-like; 2nd with 2 juxtaposed rounded dorsal projections; the 3 posterior segments keeled dorsally, the keel being elevated to compressed, erect projections, the 2 posterior of which are very prominent and narrowly linguiform in shape. Segments of metasome with 2 longitudinal crests dorsally. Eye well developed, with all 3 corneæ distinct in both sexes. Second pair of legs in male much larger than in female, and having the terminal joint armed with 5 recurved hooks. Uropoda rather slender, exceeding half the length of the metasome, rami shorter than the scape, the inner one mucroniform, having in female only a single small spinule in the middle of the inner edge, in male a dense series of ciliated spines occupying the proximal half of that edge. Telson quadrangular. Length of adult female 8 mm, of male 9 mm.

Remarks. — The present very distinct species has recently been detected by Mr. Sowinsky in the Sea of Azow, and is briefly characterised by that naturalist in a russian paper treating of the results of Dr. Ostroumow's dredgings in that part of the Black Sea. Through the kindness of the said author, I have had an opportunity of comparing his original drawings with those made by myself, and have thus convinced myself of the identity of the Caspian form here described with Mr. Sowinsky's species. It is easily distinguishable from the 2 previously known species by its much larger size, and especially by the peculiar armature of the mesosome.

Description of the female.

(Pl. I).

The length of adult ovigerous specimens is about 8 mm, measured from the tip of the pseudo-rostral projection to the end of the uropoda, and the present form thus attains more than twice the size of the 2 previously known species, none of which exceeds $3^1/_2$ mm in length.

The general form of the body (see figs 1 & 2) is rather robust, with the 2 chief divisions of the body sharply marked off from each other. The anterior division, comprising the cephalon and mesosome, is of an ovoid form and about the length of the metasome, excluding the uropoda. When seen from above (fig. 1), it has its greatest breadth, — which somewhat exceeds the height, — across the 2nd free segment of the mesosome, whence it gradually tapers

both anteriorly and posteriorly. In a lateral aspect (fig. 2), its dorsal face appears considerably arched in the middle, acquiring posteriorly an irregularly pectinated appearance owing to the strong dorsal projections issuing from the exposed part of the trunk.

The carapace is rather large and deep, considerably longer than the exposed part of the trunk, and exhibits, in the lateral aspect of the animal (fig. 2), an irregular oval form. The branchial regions, occupying the greater part of the carapace, are well defined above and somewhat swollen, projecting above in their posterior part as a rounded gibbous prominence. The gastric region, lying in front of the branchial regions, is somewhat flattened, and of the usual bell-shaped form (see fig. 1), being defined from the adjacent parts of the carapace by a well-marked curved fissure, and terminating anteriorly with a rounded lobe, which contains the visual organ. In front of the ocular lobe the pseudo-rostral projection is formed by the extremities of the lateral lobes of the carapace, which here meet along the dorsal line, though being defined from each other by a narrow longitudinal fissure. This projection is rather short, scarcely half as long as the gastric region, and slightly upturned, terminating above in a sharp angle. Beneath it the antero-lateral corners of the carapace project on each side as a rather large and broad triangular lappet defined above by an even sinus. These lappets are somewhat expanded laterally, so as to be visible also in the dorsal view of the animal (fig. 1) on each side of the pseudo-rostral projection. The dorsal face of the carapace is somewhat vaulted in its posterior part, and decline anteriorly in an even slope to the base of the pseudo-rostral projection (see fig. 2). On the sides, the carapace is quite smooth, without any keels or folds. Its inferior edges exhibit, somewhat in front of the middle, a strong curve, and join the posterior edge, without forming any distinct angle.

The exposed part of the trunk consists of 5 well-defined segments, which are provided with rounded, somewhat laterally-expanded epimera. The 1st segment is very narrow, band-like, and its epimera form anteriorly (see fig. 2) a narrow linguiform lobe, which somewhat overlaps the inferior edge of the carapace, while they posteriorly are partly covered by the rather large anterior lobe of the epimera of the next segment. The latter is considerably larger than the 1st, and exhibits dorsally 2 rather conspicuous, juxtaposed, rounded prominences. The 3rd segment is about as long as the 2nd, and is provided with a single laminar dorsal projection of inferior size and rounded form. The 2 posterior segments are considerably longer than the preceding ones, but less broad, and have each a very large erect, laminar, projection of narrow linguiform shape. The epimera of the last segment have the posterior corners slightly produced, though obtuse at the tip.

The metasome, or tail, exhibits the usual slender cylindrical form, and is composed of 6 sharply-defined segments, successively increasing in length to the penultimate one, which is the longest. Their posterior edge is somewhat thickened, and distinctly emarginated both on the dorsal and ventral face, whereas it laterally projects as an obtuse angle. Dorsally these segments have 2 longitudinal keels, which, at the posterior part of each segment, are elevated to rounded crests. The last segment is considerably shorter than the penultimate one, and is somewhat flattened, becoming broader at the extremity, to which the uropoda and telson are articulated.

The integuments are moderately strong, and exhibit everywhere a distinct squamous structure. On the dorsal projections the squamulæ are somewhat projecting, giving the edges a finely serrulated appearance (see fig. 2).

The eye, as in most other Cumacea, constitutes a single median organ occupying the ocular lobe. It contains 3 distinct and highly refractive corneæ, one median and 2 lateral, all imbedded in a common pigmentary mass.

The superior antennæ (fig. 3), which project anteriorly from the sinus between the pseudo-rostral projection and the antero-lateral corners of the carapace, are rather slender, and consist each of a 3-articulate peduncle and 2 flagella. The 1st joint of the peduncle, which to a great extent is hidden between the lobes of the carapace, is rather thick and muscular. It carries at the end exteriorly a single plumose seta, and has the inner edge finely ciliated. The 2nd joint is of about the same length as the 1st, but much narrower, and bears on the outer edge 5 strong bristles and a single one at the end inside. The 3rd joint is still narrower, and also shorter than the 2nd, and nearly linear in form. Of the flagella, the one (the exterior) is well developed, about the length of the last joint of the peduncle, and consists of 3 well defined articulations, the 1st of which is much the largest. It carries at the end 2 band-like sensory appendages, one of which issues from the penultimate articulation, the other from the extremely small last joint, which moreover bears at the tip a short simple bristle. The inner flagellum is quite rudimentary, consisting of a single very minute joint carrying at the tip a few fine bristles.

The inferior antennæ (fig. 4) are completely hidden between the antero-lateral corners of the carapace, and can only be seen by dissection. They consist each of a small conically tapering stem, without any distinct articulation, and tipped with a single rather large plumose seta.

The anterior lip (fig. 5) forms a rounded flap covering over the oral orifice. It is strengthened by several chitinous stripes, and has the posterior edge slightly insinuated and finely ciliated.

The posterior lip (fig. 6) is quite membranous, consisting of 2 somewhat securiform lobes, united at the base, and finely ciliated along the inner edge and the obtusely rounded tip.

The mandibles (fig. 7) are rather slender, but strongly incrusted, and, as usual, without any trace of a palp. They consist each of a navicular body, terminating above in a point, and 2 diverging branches issuing from the lower extremity of the body, and constituting together the masticatory part. The outer branch, which forms the immediate continuation of the body, is somewhat compressed, and terminates with 2 slightly dentated lamellæ forming the cutting edge; behind these plates are affixed to the inner edge of the branch 5 slender and curved spines ciliated on the one edge. The inner branch, constituting the molar expansion, issues at a right angle from the body, and is rather massive, cylindrical in form, and terminates in a finely fluted triturating surface.

The 1st pair of maxillæ (fig. 8) each exhibit a rather thick and muscular basal part, from which issue anteriorly 2 masticatory lobes, and exteriorly a peculiarly modified palp. The outer masticatory lobe is somewhat compressed, and tapers a little towards the tip, which is obliquely truncated, and armed with numerous strong spines. The inner masticatory lobe is much smaller than the outer, and of membranous structure, with the inner corner produced to a conical projection, to the end of which are affixed 4 ciliated spines successively increasing in length posteriorly. The palp, which originates from the exterior side of the basal part, at the insertion of the outer masticatory lobe, is turned straight backwards, projecting within the branchial cavity. It consists of a single somewhat cylindrical joint, in the interior of which a strong muscular band is visible, and carries on the tip 2 diverging band-like setæ of unequal size, both edged with fine recurved hairs.

The 2nd pair of maxillæ (fig. 9) are semimembranous, and rather different in shape from the 1st pair. The basal part consists of 2 segments, the 1st of which is very short, whereas the 2nd is rather expanded. It is continued anteriorly in a short and broad, obliquely-truncated masticatory lobe carrying a row of short, densely-ciliated setæ, and has the inner edge somewhat expanded, and provided with a dense series of delicate curved setæ. On the inferior side, at the base of the masticatory lobe, are seen 2 juxtaposed linear lappets pointing anteriorly, and carrying at the tip a number of curved bristles. On a closer examination, the outer lappet is found to be articulated to the base of the inner, and both together would thus seem to constitute a biarticulate palp. Outside, the basal part forms a very thin lamellar expansion, which perhaps may be regarded as an imperfectly developed exognath.

The maxillipeds (fig. 10) each form a short somewhat compressed stem, divided into a number of joints corresponding to those of the gnathopoda and legs. The basal joint is much the largest and rather broad, being produced at the end interiorly to a short, but distinctly-defined masticatory lobe. This is provided at the tip with several short, partly ciliated spines, and has at the base outside a strong plumose seta curving upwards, and 3 others affixed at some distance from the inner edge. The ischial joint is very small and imperfectly defined, whereas the 2 succeeding joints (the meral and carpal ones) are much expanded and connected by a very oblique articulation. From the outer corner of the carpal joint issues a strong, anteriorly-curving, plumose seta, and inside, this joint is clothed with a great number of small curved spinules. The propodal joint is much smaller than the 2 preceding ones, and of a rounded oval form; it is densely clothed with delicate bristles on the inner edge, and has besides 3 rather strong plumose setæ, 2 of which issue from the tip, the 3rd from the outer edge. The dactylar joint is extremely minute and linear in form, provided at the tip with 3 small spines.

At the base of these limbs is attached the complicated branchial apparatus, which the author elsewhere has shown to be composed of the modified expodite and epipodite. In its structure it perfectly agrees with that figured in the next species (see Pl. III, fig. 5).

The anterior gnathopoda (fig. 11) are rather slender, and distinctly pediform. The basal joint about equals in length the other joints combined, and is nearly linear in form; it is finely ciliated on both edges, and carries at the end 3 setæ, 2 of which are densely plumose. The ischial joint is very small, and but faintly distinguishable, whereas the succeeding ones are all well defined, and constitute together a somewhat incurved terminal part, which is rather richly supplied with bristles, one of which, issuing from the outer side of the propodal joint, is remarkable by its length and dense ciliation. At the base of each of these gnathopoda occurs a semilunar movable lamella, which in the ovigerous female is bordered by a dense row of slender setæ increasing in length outwards. These setæ project within the incubatory pouch, and form, together with those of the other lamella, a broad fan, which by its regular motions may be the means of aerating the inner cavity of the marsupium.

The posterior gnathopoda (fig. 12) are much larger than the anterior, and like the first 2 pairs of legs, are provided at the base with well developed natatory exopodites, consisting each of a somewhat cylindrical muscular basal part, and a flexible 5-articulate flagellum bearing long ciliated setae. The basal joint is very large, nearly twice as long as the remaining joints combined, and somewhat curved. It is provided on the distal half of the

inner edge with 6 ciliated setæ, and from its outer corner issues a much larger, anteriorly-curving seta, densely plumose throughout. Of the joints composing the terminal part, the carpal one is the largest, and carries on the inner edge a series of short ciliated setæ.

The legs are 5 pairs in number, corresponding to the 5 exposed segments of the mesosome. They originate each from a short piece firmly connected to the inner side of the epimera, and representing their coxal joint (see fig. 2). By dissection this joint, however, remains in connexion with the segments, the true movable articulation being between that joint and the basal one.

The 1st pair of legs (fig. 13) are much the longest and of a very slender form. They are stretched anteriorly, and closely applied against the inferior side of the carapace, only their outer part curving downwards by a more or less strong geniculate bend (see fig. 2). Fully extended, they about equal in length the carapace and the 2 first free segments of the mesosome combined. In their structure they exhibit a close resemblance to the posterior gnathopoda. As in the latter, the basal joint is very large, fully as long as the remaining part of the leg, and exhibits, somewhat above the middle, a strong curvature. Its proximal part is somewhat dilated, to receive the strong muscles joining the exopodite, and has a ridge running along its outer side. Along the inner edge of the joint there is a series of plumose setæ, and from the outer corner a similar seta issues. The terminal part of the leg rapidly tapers distally, and has all the joints well defined and clothed with scattered bristles, some of which are ciliated. The ischial and meral joints are rather short and thick, being connected by a very oblique articulation, and also the articulation between the meral and carpal joints appears very oblique, though in an opposite manner. The 3 outer joints are rather slender, and successively decrease in size, the most movable articulation being between the carpal and propodal joints. The terminal or dactylar joint is very narrow, linear, and terminates with 3 slender curved spines, the second of which is the longest. The exopodite does not differ from that of the posterior gnathopoda, except in the basal part being somewhat thicker, and having at the end outside a plumose seta.

The 2nd pair of legs (fig. 14) are much shorter than the 1st, and, like the latter, generally curved anteriorly. The basal joint is rather massive, though considerably shorter than the terminal part, and but slightly curved. It is provided along the inner edge with 6 strong plumose setæ, and has on the outer corner a somewhat smaller seta. The ischial joint is very short, though well defined, and carries inside a strong plumose seta. The meral joint is rather thick, nearly quadrangular in form, and has 2 plumose setæ

on the inner edge. The carpal joint is nearly twice as long and much narrower, with both edges setiferous. The prododal joint is very small and only provided with a single spiniform seta at the inner corner. Finally, the dactylar joint is about twice as long as the propodal one, and tapers somewhat distally; it is provided at the tip with several somewhat diverging stiff bristles. The exopodite exhibits the usual structure, and has 3 plumose setæ on the outer edge of the basal part.

The 3 posterior pairs of legs represent the true walking legs or pereiopoda, and are much more freely mobile than the 2 anterior pairs, being also generally more spread at the sides (see fig. 1). They successively decrease in length, and exhibit on the whole a rather uniform structure. In all of them the basal joint is comparatively narrow, cylindric, but of very different size, being in the 3rd pair (fig. 15) rather large, nearly twice as long as the remaining part of the leg, whereas in the last pair (fig. 16) it is so much shortened as scarcely to exceed half the length of that part. It carries a number of plumose setæ, and in addition, on the 3rd and 4th pairs, a small biarticulate appendage affixed to the outer side, at some distance from the base, and carrying 2 plumose setæ. This appendage, which is constantly present in all the species, and also occurs in 4 other Cumacean genera, viz., *Cumopsis*, *Lamprops*, *Hemilamprops* and *Paralamprops*, must undoubtedly be regarded as a rudiment of an exopodite. The terminal part of these legs is more or less curved, and rather richly supplied with slender bristles, those issuing from the end of the carpal joint being peculiarly modified, terminating with a closely annulated lash. The propodal joint is very small, and carries at the end outside a similar bristle. The dactylar joint is still smaller, and not easy to distinguish from the slender curved spine in which it terminates.

The incubatory pouch or marsupium, projecting below the anterior division of the body (see fig. 2), is, as in other Cumacea, composed of 4 pairs of large lamellæ issuing from the base of the posterior gnathopoda, and the 3 anterior pairs of legs. These lamellæ overlap each other both at the sides and at the tip, thus forming together a completely closed, roomy cavity, in which the ova undergo their development.

The uropoda (fig. 17), which are movably articulated to the end of the last segment, and more or less diverge to each side (see fig. 1), are very slender and elongated, exceeding even half the length of the metasome. They are each composed of a narrow cylindrical scape and 2 terminal rami. The scape is much longer than the rami, and is edged inside with about 8 setæ, the 4 anterior of which are placed more apart than the 4 posterior ones. The inner ramus is uniarticulate, and of a narrow mucroniform shape, terminating in a sharp spine, which is not distinctly defined from the ramus.

Its inner edge is minutely serrulate, and has 2 small spinules, the one about in the middle, the other close to the apex. The outer ramus is a little shorter than the inner, and distinctly biarticulate, with the basal joint rather short and thick, whereas the terminal joint is very narrow and conically tapering. It terminates in a very slender and elongated spine, and has the inner edge minutely serrulate, and provided near the tip with a single small seta.

The telson (see fig. 18) is very small, and of a quadrangular form, somewhat broader than it is long, and without any armature whatever. It is distinctly defined from the last segment, and to a certain extent mobile, allowing of being bent down between the uropoda, thus covering over the anal orifice.

Description of the male.

(Pl. II).

Adult male specimens differ rather markedly from the females, both in the outer habitus, and in several of the anatomical details. They also attain a somewhat larger size, the length of the body measuring about $8\frac{1}{2}$ mm.

The form of the body (see figs 1 and 2) is, on the whole, much more slender than in the female, and the anterior division is far less tumid, and, as seen from above (fig. 1), nearly of equal breadth throughout.

The carapace has the branchial regions considerably swollen, though scarcely gibbous posteriorly, as in the female. The pseudo-rostral projection is shorter and more obtuse at the tip, and the antero-lateral corners broader and more expanded laterally.

The free segments of the mesosome are armed in a similar manner to those in the female, but are much narrower, and have the epimera more expanded laterally. Those of the last segment terminate in an obtuse projection fringed with several plumose setæ.

The metasome is somewhat more strongly developed, and exceeds the anterior division in length.

The eye (fig. 3) is considerably larger than in the female, and has the corneæ very distinct and highly refractive.

The superior antennæ (fig. 4) do not differ from those in the female, except in the flagella being divided into a greater number of articulations. The outer flagellum consists of 5 well-defined joints, the 1st of which is rather short. The inner flagellum is less rudimentary than in the female, attaining nearly half the length of the outer, and is composed of 2 distinct joints.

The inferior antennæ (fig. 5), differing in this respect from the female, are greatly developed, attaining nearly the length of the whole body. They con-

sist each of a thick muscular peduncle and a very slender filiform flagellum. The peduncle is bent at the base in a geniculate manner, and is composed of 4 well-defined joints, the first 3 of which are rather short, whereas the last joint is very large and somewhat compressed, tapering gradually towards the tip. It is provided along the inferior edge with numerous transverse rows of delicate sensory bristles, and exhibits in its interior several strong muscles joining the base of the flagellum. The latter is divided into a number of distinct articulations (about 22 in all), which are rather elongated and provided along the inferior edge with tufts of small sensory bristles. Most frequently these antennæ are carried in such a manner as to be nearly hidden. In this case the peduncle is received between the greatly expanded antero-lateral corners of the carapace, and the flagellum applies itself closely within the inferior edge of the carapace and of the epimera of the exposed segments of the trunk; its remaining part, too, is received within a groove extending along the ventral side of all the segments of the metasome, and thus only the extremities of the flagella project freely at the end of the body, between the uropoda. By the aid of the strong muscles of the peduncle, these antennæ can, however, be moved out from the body at any angle with the same, and are not infrequently found, in alcoholic specimens, stretched out in quite the opposite direction.

The oral parts do not differ in any manner from those in the female.

The gnathopoda are also of a very similar structure, with the exception that the basal lamellæ of the anterior ones do not exhibit any trace of marginal setæ, and that the basal joint of the posterior ones is comparatively larger and more expanded at the base, in concordance with the much stronger development of the exopodite.

Of the legs not only the 2 first pairs, but also the 3rd and 4th pairs are provided with natatory exopodites. The latter appendages are much more fully developed than in the female, having the basal part very broad and lamellar, and the outer half of the flagellum divided into a great number of short articulations, each bearing a pair of densely ciliated natatory setæ (see figs 6—8). Owing to this powerful development of the exopodites the basal joint of all the legs, excepting the last pair, is much dilated, to receive the strong muscles moving these appendages. The 3rd and 4th pairs especially (figs. 6 and 7) thereby acquire an appearance very different from that of the female.

The 2nd pair of legs (fig. 6) differ also in other respects considerably from those in the female. They are considerably larger, not much shorter than the first pair, and have the carpal joint much elongated, fully twice as long as the 2 preceding ones combined, and provided on both edges with several short plumose setæ. Finally the terminal joint (fig. 6) is highly re-

markable by the occurrence in its outer part of 5 strong, recurved hooks, wholly wanting in the female, and probably subservient in getting hold of the female during copulation.

The first 2 segments of the metasome have each (see fig. 2) a pair of ventral appendages (pleopoda), of which no trace is to be found in the female. The anterior pair are much the larger, and consist each (fig. 9) of a lamellar basal part and a short terminal joint or ramus. The basal part slightly tapers distally, and has on the inner edge a series of 8 very strong and curved plumose setæ; outside occur moreover 2 somewhat shorter, but very densely ciliated setæ. The terminal joint is rather small and obliquely truncated at the tip, which carries 5 plumose setæ of moderate length.

The posterior pair of pleopoda (fig. 10) are very small and rudimentary, and have the form of 2 apparently quite immobile, claviform appendages, without any setæ, but each armed with a strong spine near the extremity outside. At the tip of each of these appendages occurs an extremely minute and pellucid terminal joint, or ramus, projecting in 3 fine hairs.

The 3 succeeding segments of the metasome have each, on the place where, in the 2 anterior segments the pleopoda occur, 2 strong ciliated setæ, of which no trace is to be found in the female.

The uropoda (fig. 11) exhibit a similar structure to those in the female, differing however in the scape having a much greater number of setæ, and in the inner ramus being provided along the proximal half of the inner edge with a dense series of short ciliated spinules.

The telson (fig. 12) does not exhibit any essential difference from that in the female.

Colour. — Although the colour, as a rule, cannot be stated in alcoholic specimens, it may be observed, that some specimens, both males and females, received immediately after having been collected, still exhibited a most beautiful ornament of reddish brown arborescent pigmentary patches, especially on the carapace. The number and arrangement of these patches seemed, however, to be somewhat variable. They are indicated on the habitus-figures here given, as they occurred in the specimens delineated.

Occurrence. — The present species is by far that most abundantly represented in the collections of Mr. Warpachowsky. It has been collected in no less than 15 different Stations, distributed chiefly in the western part of the North Caspian Sea, as also north of the peninsula Mangyschlak. In some of the Stations (as St. 2 and 47) it occurred in great profusion, both adult females, males and young being present, in others now males, now females were the more predominant.

Distribution. The Sea of Azow (Sowinsky).

2. **Pseudocuma Sowinskyi**, G. O. Sars, n. sp.

(Pl. III).

Specific Characteristics ♀. — Very like the preceding species in its outward appearance, though perhaps a little more slender. Carapace with the branchial regions much swollen and evenly rounded above, with a low coarsely serrated crest running along their most prominent part, and continued anteriorly on each side of the gastric region as far as the tip of the pseudo-rostral projection; the latter very short and subtruncated at the tip; antero-lateral corners very much projecting, and having their anterior edge coarsely serrated. All the free segments of mesosome distinctly keeled dorsally, the keel being elevated in the 3 anterior segments to comparatively small rounded projections, in the 2 posterior segments to somewhat larger laminar prominences, that of last segment the most projecting and triangular in form; edge of the projections coarsely serrated. Segments of metasome without any keels dorsally. Ocular lobe rounded triangular, with the visual elements less distinct, the median cornea being inconspicuous. Antennæ, oral parts, and legs nearly as in the preceding species. Uropoda, on the other hand, comparatively much shorter, not nearly attaining half the length of the metasome, scape scarcely longer than the rami; the latter equal-sized, and without any spinules on the inner edge. Telson transversely quadrangular. Length of adult female reaching 11 mm.

Remarks. — Though very nearly related to the preceding species, this form may, on a closer examination, be readily distinguished by several well-marked characteristics. For instance the carapace differs in the distinct serrated crests running along the branchial regions and continued along the sides of its anterior part, in the considerably inferior size of the pseudo-rostral projection, and in the greatly-projecting antero-lateral corners, the anterior edge of which is coarsely serrated. Moreover the dorsal projections of the mesosome are far less prominent, and the 2 juxtaposed dorsal prominences occurrring in *P. pectinata* are replaced by a single median projection of inferior size. Finally the metasome is more elongated, and the uropoda considerably shorter than in that species. Only female specimens have hitherto come under my inspection.

Description of the female.

The length of adult ovigerous specimens amounts to 11 mm., and this form thus attains a still larger size than the preceding species, and is in fact the largest of the hitherto known Caspian Cumacea.

The general form of the body (see figs. 1 and 2) resembles that of *P. pectinata*, though being perhaps somewhat more slender, and thus cor-

responding far more with that of the adult male of the latter species. The anterior division is, however, as in most female Cumacea, rather tumid, and, as seen from above (fig. 1), of oblong ovoid form, with the greatest breadth about in the middle, and gradually tapering both anteriorly and posteriorly.

The carapace about equals in length the exposed part of the trunk and the 1st segment of metasome combined. It is, as seen laterally (fig. 2), of an irregular oval form, and somewhat truncated in front. The branchial regions are considerably swollen and evenly rounded above, with a low crest running along their most prominent part. These crests are coarsely serrated, and are continued anteriorly, on each side of the gastric region, as an horizontal ridge until the tip of the pseudo-rostral projection. The latter is very short and obtusely truncated at the tip, whereas the antero-lateral corners of the carapace are greatly projected, forming broad triangular lappets, the anterior edge of which is very coarsely serrated (see fig. 3). The gastric region (see fig. 1) exhibits the usual bell-shaped form, and has along the middle a slight, minutely serrated keel. The ocular lobe is of a rounded triangular form, and has the visual elements but slightly distinct, the median cornea even being quite inconspicuous. The inferior edges of the carapace have their greatest curvature about in the middle, and, as in the preceding species, join the posterior edge, without forming any angle.

The free segments of the mesosome are sharply defined from each other, and all distinctly keeled dorsally. On the 3 anterior segments the keel is elevated to comparatively small, rounded projections, finely serrated on the edge; on the 2 posterior segments the projections are somewhat larger and laminar, though not nearly so prominent as in the preceding species; that of the last segment is the largest and of triangular form, with the anterior edge, as in the preceding one, coarsely serrate. Of the rounded juxtaposed dorsal prominences occurring in *P. pectinata* on the 2nd segment, no trace is to be found. The epimera are rather broad, and of a similar form to those in that species.

The metasome is rather strongly built, and considerably longer than the anterior division of the body. Its segments are simple cylindric, without any dorsal keels.

The antennæ (fig. 4) and oral parts do not differ materially from those parts in the preceding species.

In fig. 5 the left branchial apparatus is represented in its natural connexion with the corresponding maxilliped. As will be seen, it consists of 2 principal parts: a narrow band-like portion stretching anteriorly, and a broad navicular plate extended backwards. The former, representing the modified exopodite, expands at the end to a triangular, slightly incrusted

lamella, which meets the corresponding lamella on the other side in front of the pseudo-rostral projection, both forming together a valvular apparatus, regulating by its movements the current of the water introduced into the branchial cavity. The large, posteriorly-pointing plate, representing the epipodite, is somewhat hollowed, exhibiting a convex outer face and a slightly concave inner cavity; it terminates with a narrow, triangular, recurved lappet, and carries along the inner edge a series of 4 sacciform gill-elements, rapidly decreasing in size posteriorly; another much larger gill-sac is seen issuing from the inner face of the plate, somewhat in front of the others.

The gnathopoda (figs. 6 and 7) exhibit a similar structure to those in the preceding species. As the specimen selected for dissection was a young female, the marginal setæ of the basal lamellæ of the anterior gnathopoda are only indicated as short projections (see fig. 6), and the incubatory plates of the posterior ones are still small and of a triangular form (see fig. 7).

The legs (figs 8—11) likewise are very similar in structure to those of the preceding species, and it will thus be sufficient to refer to the figures, without giving a detailed description.

The uropoda (fig. 12), though constructed upon the same type as in the said species, differ conspicuously in being comparatively much shorter and stouter, scarcely exceeding in length the last 2 segments of the metasome combined. The scape is rather thick, and has on the inner edge 8 small bristles, the 3 anterior of which are separated from the others by a larger interval. The rami are about the length of the scape, and nearly equal-sized. They are both minutely ciliated along the inner edge, and terminate with a strong, though not very elongated spine, close to which there is a small bristle; but otherwise they are quite devoid of lateral spinules.

The telson (fig. 13), as in *P. pectinata*, is transversely quadrangular in form, being much broader than it is long.

Colour. — Also of this form, some specimens recently received still exhibited a number of reddish brown pigmentary patches, arranged both on the anterior and posterior divisions of the body, and especially very conspicuous on the carapace. As seen from the figures (1 and 2), their number was somewhat greater than in *P. pectinata*, and the ramifications less extended.

Occurrence. — Of the present species I at first had for examination only a few still immature specimens, which I found among the material of *P. pectinata*, from Stations 2, 32, 48 and 50, all belonging to the western part of the North Caspian Sea. In a collection recently received from Mr. Warpachowsky, however, a number of fully grown ovigerous females were included. These specimens were derived from 4 different places, 2 of which

(Stat. 58 and 59) belong to the western part of the North Caspian Sea, whereas the other 2 (St. 61 and 66) are located far north, at some distance from the mouth of the Ural.

3. **Pseudocuma rostrata**, G. O. Sars, n. sp.

(Pl. IV).

Specific Characteristics ♀. — Body rather stout, with the anterior division fully as long as the posterior, and nearly fusiform in shape. Carapace somewhat attenuated in front, and having on each side 3 oblique folds, 2 of which limit the branchial region, the 3rd crossing it in the middle; ocular lobe narrowly triangular with the visual elements less distinct; pseudo-rostral projection exceedingly prominent and acuminate at the tip; antero-lateral corners but slightly projecting, and defined above by an angular notch. Free segments of mesosome keeled dorsally, the keel being elevated to comparatively low projections somewhat increasing in size posteriorly, that of last segment the most prominent and triangular of form. Antennæ, oral parts and legs nearly as in the 2 preceding species. Uropoda rather short and robust, scarcely exceeding in length $1/_3$ of the metasome, rami equal-sized and about the length of the scape, each terminating in a strong spine and having the inner edge minutely serrate. Telson transversely quadrangular. Length of adult female 8 mm.

Remarks. — The present species is easily distinguishable from either of the 2 preceding ones by the strongly prominent and acuminate pseudo-rostral projection, as also by the oblique folds running across the sides of the carapace. In the structure of the limbs it shows itself however to be nearly related to the former. Also of this form, only female specimens have hitherto come under my inspection.

Description of the female.

The largest specimen, a fully grown ovigerous female, measures in length 8 mm, this form also being thus of a much larger size than either of the 2 earlier known species.

The general form of the body (see figs. 1 and 2) is rather stout, with the 2 chief divisions sharply marked off from each other, and of about equal length. As seen from above (fig. 1), the anterior division exhibits a somewhat fusiform shape, with the greatest breadth at some distance behind the middle, whence it rapidly tapers anteriorly. Viewed from the side (fig. 2), the dorsal face appears slightly arched and irregularly indented in its posterior part, on account of the projections issuing from the free segments of the mesosome.

The carapace is rather large, nearly equalling in length the exposed part of the trunk and the first 2 segments of metasome combined. Its superior face (see fig. 2) is but little arcuate, declining with an even slope anteriorly. As seen from above (fig. 1), it appears somewhat instricted in the middle, and has its greatest breadth quite posteriorly. The branchial regions are but little swollen, and have each, in the middle, a distinct fold descending obliquely along the sides. Above, they are sharply marked off from each other by a distinct crest running along their most prominent part, and continued in front as a short oblique fold defining them from the gastric region. Quite posteriorly they are, moreover, defined by another fold running close to the posterior edge of the carapace, and thus the sides of the carapace have the appearance of being moulded in 3 parallel oblique folds. The gastric area has the usual form, and is continued backwards as a narrow wedge-shaped space lying between the branchial regions (see fig. 1). The ocular lobe exhibits a somewhat unusual form, being very narrow triangular, or nearly conical in shape. The pseudo-rostral projection is exceedingly prominent, nearly horizontal, and acuminate at the tip, being defined below by an angular notch. The antero-lateral corners project but little, and are nearly rectangular, with the anterior edge slightly serrate. The inferior edges of the carapace are rather curved in the middle, and join the posterior edge without any distinct demarcation.

The free segments of the mesosome are all distinctly keeled, as in *P. Sowinskyi*, and their dorsal projections of much the same appearance as in that species, except that their edges are smooth, not serrate.

The metasome scarcely exceeds in length the anterior division of the body, and has the segments of the usual shape, without any dorsal keels or projections.

The eye has the visual elements imperfectly developed, exhibiting only 2 small, juxtaposed pigmentary patches.

As regards the antennæ (fig. 3), oral parts, gnathopoda (figs. 4 and 5) and legs (figs. 6—9), I do not find it necessary to describe them in detail, as on the whole they agree in their structure with those parts in the 2 preceding species.

The uropoda (see fig. 10) are comparatively short and stout, scarcely exceeding in length $1/3$ of the metasome. The scape is rather clumsy, and only provided with a few (about 4) small bristles inside. The rami are nearly equal-sized, and about the length of the scape, both mucroniform in shape and terminating in a strong spine. The inner edge is minutely serrulate, and has besides a small seta, which, on the inner ramus, is attached somewhat beyond the middle, on the outer one, close to the apex.

The telson (ibid.) exhibits the same transversally quadrangular form as in the 2 preceding species.

Colour. — The specimens of this form also exhibited traces of the original colouring in a number of reddish brown, stellate pigmentary spots, the arrangement of which is shown in figures 1 and 2.

Occurrence. — A few specimens of this form were collected by Mr. Warpachowsky at Stat. 53 and 63, the former located at some distance north of the islands of Kulaly and Morskoj, the latter in the eastern part of the North Caspian Sea, south of the mouth of the Ural. Another specimen of the same species was contained in a small collection of Caspian Crustacea sent me from the Zoological Museum in St. Petersburgh, and was, according to the label, taken by the late academician Baer off the peninsula Mangyschlak.

4. **Pseudocuma cercaroides,** G. O. Sars, n. sp.

(Pl. V and VI).

Specific Characteristics. — Body short and stout, with rather strongly incrusted integuments, and having the anterior division in female rather tumid and ovoid in form, in male, as usual, considerably narrower. Carapace comparatively large and deep, with the branchial regions very sharply defined in front, but without any lateral folds; pseudo-rostral projection rather prominent, horizontal and terminating in an obtusely acuminate point; anterolateral corners in female very slight, in male somewhat more projecting and nearly rectangular. Exposed part of trunk strongly vaulted above, especially in female, but without any keel or projections. Metasome scarcely longer than the anterior division of the body. Eye rather fully developed, especially in the male, with all 3 corneæ distinct. Legs of comparatively robust structure. Uropoda rather short, with the rami very unequal, the inner one being considerably larger than the outer, and having the inner edge spinulose. Telson very small, nearly semicircular in form. Length of adult female 5 mm, of male about the same.

Remarks. — In its outer appearance this species somewhat resembles the typical form *P. cercaria*, and its specific denomination refers to this resemblance. It is, however, much more strongly built, and has the pseudorostral projection considerably more prominent. Moreover, in the carapace, the oblique folds, which characterize both that species and the Mediterranean form, *P. ciliata*, are entirely wanting.

Description of the female.

(Pl. V).

The length of adult ovigerous specimens does not exceed 5 mm., and this species is consequently far inferior in size to the 3 preceding ones, though exceeding in this respect the 2 earlier known species.

The general form of the body (see figs. 1 and 2) is rather short and stout, with the 2 chief divisions sharply marked off from each other. As seen from the side (fig. 1), the anterior division of the body appears boldly vaulted dorsally, and rather attenuated in front. Viewed from above (fig. 2), it exhibits a regular ovoid form, with the greatest breadth somewhat farther back than the middle, and tapers gradually both anteriorly and posteriorly.

The carapace is rather large and deep, considerably exceeding in length the exposed part of the trunk, and exhibits, when seen laterally (fig. 1), a somewhat triangular form, the upper contour being nearly straight and slightly declining in front, whereas the inferior edges are very strongly curved in the middle. The branchial regions are somewhat swollen, and marked off from the gastric region by a very conspicuous, obliquely descending crest. The gastric area is somewhat flattened and without any dorsal keel, terminating in front with a comparatively large ocular lobe of a semicircular form. The pseudo-rostral projection is rather prominent, horizontal, and terminating in an obtusely acuminate point. Below it, there is a very slight notch, defining it from the antero-lateral corners of the carapace. The latter are very small and obtuse, being scarcely visible, when the animal is viewed from above (fig. 2).

The free segments of the mesosome are all evenly vaulted above, without the slightest trace of any keel or projections, but have their anterior edge somewhat raised. As usual, the 1st segment is the shortest and nearly band-like. The 3 succeeding segments are of nearly equal length, whereas the last segment is much smaller, though considerably broader than the segments of the metasome. The epimera are well-developed, and somewhat projecting laterally; those of the last segment are evenly rounded.

The metasome scarcely exceeds in length the anterior division of the body, and has the segments very sharply defined.

The integuments are rather strongly incrusted, and exhibit everywhere a pronounced squamous structure.

The eye is very fully developed, with all 3 corneæ distinct, and having between them a darkish pigment.

The superior antennæ (fig. 3) are somewhat less slender than in the 3 preceding species, and have the peduncle only sparingly supplied with bristles.

The gnathopoda (figs. 4 and 5) are likewise somewhat more robust, especially the posterior ones (fig. 5), though otherwise exhibiting the structure characteristic of the genus.

As to the legs (figs. 6—10), they are on the whole much more strongly built than in the 3 preceding species. On the 1st pair (fig. 6) the basal joint is scarcely longer than the 4 succeeding joints combined, and the latter are comparatively broader and more laminar than in those species, whereas the terminal joint has conserved its narrow linear form unaltered.

The 2nd pair of legs (fig. 7) are much curved and extremely robust, otherwise of the usual structure.

The 3 posterior pairs of legs (figs. 8—10) likewise exhibit an unusually robust appearance, and are distinguished by the large size of the meral joint, which is fully twice as long as the carpal one. The dactylar joint, moreover, is unusually strong and claw-like, whereas the modified setæ issuing from the 2 preceding joints are comparatively short. The rudimentary exopodite, present in the penultimate and antepenultimate pairs, is very small, though consisting of 2 well-defined articulations and carrying the 2 usual, plumose setæ (see figs. 8 and 8 *a*).

The uropoda (see fig. 11) are comparatively short and stout, scarcely exceeding in length $\frac{1}{3}$ of the metasome. The scape is rather massive, and provided on the inner edge with 4 strong spines. The rami are very unequal, the inner one being by far the larger and about the length of the scape. It carries on the inner edge 4 short spines and on the tip 2 unequal ones, the outer of which is about half as long as the ramus. The outer ramus is about $\frac{3}{4}$ the length of the inner, and terminates with 2 very unequal, slender spines, the inner of which attains the length of the whole ramus; it moreover carries on both sides, near the tip, a small seta.

The telson (ibid. fig. 12) is very small, and exhibits a nearly semicircular form, the tip being evenly rounded.

Description of the male.

(Pl. VI).

The length of adult male specimens does not exceed that of the female. The general appearance is, however, rather different (see figs. 1 and 2), the body being comparatively much more slender, with the anterior division not nearly so tumid, and also less boldly vaulted above. The carapace exhibits a somewhat different form, being less attenuated in front, and having the pseudo-rostral projection shorter and more obtuse, whereas the antero-lateral corners are much more prominent and nearly rectangular.

The free segments of the mesosome are considerably narrower than in the female, and have the epimera very distinctly defined, and expanded laterally.

The eye is unusually large, with the corneæ very fully developed and highly refractive.

The superior antennæ (fig. 3), as usual in male specimens, differ from those in the female, chiefly in the greater number of articulations in the flagella.

The inferior antennæ (fig. 4) exhibit the usual strong development, and are nearly equal in length to the whole body.

The 4 anterior pairs of legs (figs. 5, 6, 7) have the basal joint much larger than in the female, and considerably expanded, in order to receive the strong muscles moving the largely developed exopodite. The outer joints of the 2nd pair (fig. 6) do not, in this species, differ in structure from those in the female.

The 2 pairs of pleopoda (figs. 8—9) exhibit the structure characteristic of the genus.

The uropoda (see fig. 10) appear comparatively more slender than in the female, and both the scape and the inner ramus have the inner edge finely ciliated between the marginal spines. The number of the latter is on the scape 5, on the inner ramus 9.

The telson (ibid.) does not differ in its appearance from that in the female.

Colour. — In some of the specimens the anterior part of the body exhibited a pronounced yellowish tinge, but no trace of any distinctly defined, stellate, pigmentary spots could be detected.

Occurrence. — Several specimens of this form, both males and females, were collected by Mr. Warpachowsky at Stat. 27 and 52, the former located between the islands of Kulaly and Morskoj, the latter somewhat more south, off the island of Podgornyi. Solitary specimens have moreover been taken in 3 other Stations (17, 49 and 53), all lying in about the same tract of the Caspian Sea, north of the peninsula Mangyschlak.

5. **Pseudocuma gracilis**, G. O. Sars, n. sp.

(Pl. VII).

Specific Characteristics. — Body extremely slender and elongated, with rather thin and semipellucid integuments, and the anterior division narrow oblong in form. Carapace comparatively small, scarcely as long as the exposed part of the trunk, and having the branchial regions but little swollen; pseudorostral projection comparatively short and obtuse at the tip, antero-lateral corners but little projecting and obtusangular. Free segments of mesosome

evenly vaulted above, without any keels or projections, epimera rather broad and laminar. Metasome considerably longer than the anterior division of the body. Eye well developed, with all 3 corneæ distinct. Antennæ and oral parts of the usual structure. Legs comparatively slender; 2nd pair in male modified in the same manner as in *P. pectinata*. Uropoda slender, with the scape densely setiferous inside, and the rami equal-sized, both fringed inside with slender spines. Telson very small, semi-elliptical. Length of adult female about 5 mm, that of male nearly the same.

Remarks. — The present species is at once distinguished from any of the preceding ones by its extremely slender and elongated body, strongly resembling in that respect some species of the genus *Iphinoë*. It is, however, a true *Pseudocuma*, as shown by the structure of the several limbs.

Description of the female.

The largest specimens attain a length of nearly 6 mm.; but generally it is far inferior in size, scarcely exceeding $4\frac{1}{2}$ mm.

The general form of the body (see figs. 1 and 2) is exceedingly slender and elongated, more so even than in most other known Cumacea. The anterior division of the body appears, from this cause, to be less sharply marked off from the posterior than in most other species, exhibiting a rather narrow oblong form. As seen from above (fig. 1), it has its greatest breadth about in the middle, and tapers very slightly, and quite uniformly, both anteriorly and posteriorly. In a lateral view (fig. 2), it appears somewhat thicker in its anterior part than posteriorly, and its upper contour forms a very slight and even curve.

The carapace is comparatively small, not nearly attaining the length of the exposed part of the trunk, and exhibits, as seen from the side (fig. 2), a somewhat oval form, with the upper contour nearly straight, and the inferior edges evenly curved. The branchial regions are but faintly marked off from the adjacent parts of the carapace, and the gastric area exhibits the usual bell-shaped aspect, terminating in front in a semicircular ocular lobe. The pseudo-rostral projection is comparatively short, horizontal, and somewhat obtuse at the tip. Below it is a slight sinus defining it from the antero-lateral corners, which latter project but slightly, and are obtusely rounded.

The free segments of the mesosome are quite evenly vaulted above, without any trace of keels or projections. The 2nd and 3rd segments are considerably larger than the others, and have the epimera very broad and laminar. The last segment is comparatively small, and has the epimera evenly rounded.

The metasome is extremely slender and elongated, considerably exceeding in length the anterior division of the body, and has the segments simply cylindric in form.

The integuments are rather thin and semipellucid, though exhibiting trace of the usual squamous structure.

The eye is well developed, with all 3 corneæ distinct.

The superior antennæ (fig. 3) have the joints of the peduncle nearly of equal length and rather slender, being only supplied with a few scattered bristles.

The inferior antennæ, oral parts and gnathopoda do not differ essentially from those organs in the other species.

The legs (figs. 4—8) are on the whole rather slender, and resemble in structure those in *P. pectinata*, with the exception that the rudimentary exopodite of the penultimate and antipenultimate pairs (figs. 6 and 7) is somewhat larger.

The uropoda (see fig. 9) are comparatively slender, equalling in length about $^1/_3$ of the metasome. The scape is rather narrow, and has on the inner edge a series of about 9 setæ. The rami are nearly equal-sized, and about the length of the scape, both nearly linear in form. The inner ramus is armed inside with 8 slender spines, and carries on the tip 2 unequal spines, the outer of which is much the larger. The outer ramus likewise terminates in 2 unequal spines, the inner of which is very much elongated, nearly attaining the length of the whole ramus; it has moreover on the inner edge 4 slender spines or bristles and another on the outer edge.

The telson (ibid.) is rather small and nearly semi-elliptical in form, being fully as long as it is broad at the base, and evenly rounded at the tip.

Description of the male.

Adult male specimens (fig. 17) attain about the same size as the females, and, setting aside the usual sexual characteristics, do not differ much in their outward appearance, exhibiting, as they do, a similar slender and elongated form. The carapace is, however, comparatively larger, nearly equalling in length the exposed part of the trunk, and has the pseudo-rostral projection somewhat shorter and more obtuse, whereas the antero-lateral corners are broader and more expanded laterally.

The eye is considerably larger than in the female, and has the corneæ more prominent and refractive.

The superior antennæ (fig. 11) are modified in the usual manner.

The same is also the case with the inferior antennæ (fig. 12) and the legs (fig. 13, 14). As in the male of *P. pectinata*, the dactylar joint

of the 2nd pair (fig. 13) is armed at the tip with small recurved hooks, 3 in number.

The 2 pairs of pleopoda (figs. 15 and 16) do not differ in their structure from those in the males of the other species of the genus.

The uropoda (fig. 17) have the rami somewhat more elongated than in the female, and the inner ramus moreover differs in its inner edge being finely ciliated between the marginal spines, which are 9 in number. The telson exhibits a form similar to that in the female.

Colour. — All the specimens which I have examined, were of a uniform whitish colour, without any trace of pigmentary ornament.

Occurrence. — Numerous specimens of this form were collected by Mr. Warpachowsky at Stat. 2 in the western part of the North Caspian Sea, south of the Tschistyi-Bank.

The same species also occurred occasionally in 4 other Stations, 2 of which (48 and 50) likewise belonged to the western part of the North Caspian Sea, whereas the other 2 (49 and 51) were located between the islands of Kulaly and Morskoj, north of the peninsula Mangyschlak.

6. **Pseudocuma graciloides**, G. O. Sars, n. sp.

(Pl. VIII).

Specific Characteristics. — Very like the last described species, but comparatively more strongly built, the anterior division being oblong oval in form and somewhat vaulted above. Carapace comparatively larger, exceeding in length the exposed part of the trunk, and having the branchial regions more distinctly defined; pseudo-rostral projection rather prominent and acuminate; antero-lateral corners obtusangular. Metasome rather slender, exceeding in length the anterior division of the body. Eye well developed and very large in the male. Antennæ, oral parts and legs nearly as in *P. gracilis*. Uropoda rather slender and elongated, with the rami equal-sized and much attenuated, the inner one in female armed inside with a row of 6 comparatively very small spinules, the outer one having only a single spinule on the inner edge near the tip. Telson small, semi-elliptical. Length of adult female 6 mm., of male about the same.

Remarks. — As indicated by the specific name, this form is very nearly allied to *P. gracilis*, with which it may easily be confounded. On a closer examination, it is however distinguished by a somewhat less slender form of the body, and by the comparatively larger size of the carapace, the pseudo-rostral projection of which is also more prominent and acute.

Description of the female.

The length of a fully grown ovigerous specimen is about 6 mm., and this species is thus somewhat larger than *P. gracilis.*

The general form of the body (see figs 1 and 2) is rather slender, though not nearly to such a degree as in *P. gracilis.* The anterior division of the body is of an oblong oval form, and on the whole considerably thicker than in that species, both as seen from above (fig. 1) and laterally (fig. 2). Moreover, in the latter aspect, its upper face appears considerably vaulted in the middle, and it thus marks itself off more sharply from the slender metasome.

The carapace is considerably larger than in the afore-said species, exceeding in length the exposed part of the trunk, and has the branchial regions more distinctly defined. The pseudo-rostral projection is rather prominent, quite horizontal, and terminating in a sharp point. The antero-lateral corners, as in *P. gracilis*, project but little, and are obtusangular, being defined above by a slight notch.

The free segments of the mesosome are evenly vaulted above, without any trace of keel or projections, but have their anterior edge somewhat raised. They are, on the whole, considerably deeper than in *P. gracilis*, otherwise of a very similar form.

The metasome is very slender and, as in that species, exceeds in length the anterior division of the body. Its segments are cylindrical of form, and exhibit the usual longitudinal relation.

The eye is well developed, with all 3 corneæ distinct.

The superior antennæ (fig. 4) do not differ materially from those in *P. gracilis.*

The posterior gnathopoda (fig. 4) have the basal joint rather large, and provided on the distal part of the inner edge with 4 strong, plumose setæ.

The legs (figs. 5—9) on the whole resemble in structure those in *P. gracilis.* though comparatively somewhat more strongly built. In the 2nd pair (fig. 6) the terminal joint is comparatively larger than in that species, being considerably longer than the carpal joint, and has one of the apical spines much prolonged.

The uropoda (see fig. 10) are very slender, and exceed in length $1/3$ of the metasome. The scape is of a narrow cylindrical form, and carries along the inner edge a series of about 8 not very large spinules. The rami are very narrow, nearly equal-sized, and about the length of the scape. The inner ramus has on the inner edge 6 very small spinules and 2 unequal ones at the tip; the outer ramus has, besides the 2 apical ones, only a single small bristle on the inner edge, near the tip.

The telson (ibid.) exhibits the same semi-elliptical form as in *P. gracilis.*

The adult male (fig. 11) looks very like that of the last-named species, but is somewhat less slender, with the anterior division of the body comparatively thicker and more vaulted above. The sexual characteristics also, are, on the whole, developed in a very similar manner, and need not therefore be treated in detail. The eye (see the figure on the left side) is very large, and has the corneæ strongly vaulted and highly refractive. The uropoda (fig. 12) only differ from those of the female in the greater number (10) of marginal spinules with which the inner ramus is armed, and in the finely ciliated edge.

Colour. — Unlike what was the case with the specimens of *P. gracilis*, those of the present form exhibited an ornament of distinct, reddish brown, stellate, pigmentary spots very similar to that stated in the 3 first described species.

Occurrence. — I have only had an opportunity of examining a few specimens of this form. They were collected by Mr. Warpachowsky at 3 different Stations, one of which (St. 51) was located between the islands of Kulaly and Morskoj, the second (St. 53) at some distance North of these islands, and the third (St. 63) in the eastern part of the north Caspian Sea, south of the mouth of the Ural.

7. **Pseudocuma tenuicauda**, G. O. Sars, n. sp.

(Pl. IX).

Specific Characteristics. — Body somewhat less elongated than in the 2 preceding species, with very thin and pellucid integuments. Anterior division of the body sharply marked off from the posterior, and considerably exceeding it in length, being oblong in form, and nearly of same height throughout. Carapace in female scarcely longer than the exposed part of the trunk, and having the branchial regions but faintly defined; pseudo-rostral projection comparatively small, horizontal; antero-lateral corners obtusangular. Free segments of mesosome rather deep, and quite smooth above, the 2 posterior ones unusually massive, and filled on the sides with strong muscles. Metasome extremely narrow, cylindrical. Eye well developed. Antennæ, oral parts and gnathopoda scarcely differing from those in the 2 preceding species. The 2 anterior pairs of legs rather slender, and of the usual structure; the 3 posterior pairs unusually strongly built, with the propodal joint much shorter than the carpal one, and oval in form. Uropoda moderately slender, and having the scape fringed inside with ciliated setæ, rami equal-sized, and about the length of the scape, the inner one in female having only 3 marginal spinules. Telson semi-elliptical in form. Length of adult female scarcely exceeding $3\frac{1}{2}$ mm, that of male about the same.

Remarks. — The present species is chiefly distinguished by the extremely narrow and feeble metasome, and by the unusually strong development of the 3 posterior pairs of legs, which again causes an unusual development of the corresponding segments of the mesosome.

Description of the female.

Full grown ovigerous specimens scarcely exceed a length of $3\frac{1}{2}$ mm, and this form is therefore much smaller than any of those described in the preceding pages.

The general form of the body (see figs 1 and 2) appears somewhat slender, being, however, not nearly so much elongated as in the 2 preceding species. The anterior division of the body is very sharply marked off from the posterior, and appears somewhat compressed, the height considerably exceeding the breadth. As seen laterally (fig. 1), it exhibits an oblong oval form, with the upper face but very little arched, and only quite posteriorly suddenly declining to the base of the metasome. As seen from above (fig. 2) it appears rather narrow oblong, and but very slightly tapering to each extremity.

The carapace is not very large, scarcely exceeding in length the exposed part of the trunk, and exhibits in the lateral aspect (fig. 1) a rounded oval form, with the upper contour nearly straight and horizontal, and the inferior edges considerably curved. The branchial regions are but faintly marked off from the adjacent parts of the carapace. The gastric area exhibits the usual shape, and terminates in front with a semicircular ocular lobe. The pseudo-rostral projection is not very prominent, is horizontally projected, and terminates in a sharp point. The sinus below it is very slight, and the antero-lateral corners but slightly projecting, and obtuse.

The free segments of the mesosome are quite smooth above, and rather deep, with broad laminar epimera. The 3rd segment is dorsally, to some extent, overlapped by the succeeding one, and appears therefore rather short in the middle, but expands considerably on each side. The last 2 segments exhibit a somewhat unusual shape, being nearly as deep as the preceding ones, and very oblique. Their lateral parts are, as it were, swollen and filled up with strong muscles joining the corresponding legs. The last segment suddenly declines towards the insertion of the metasome, and has the epimera evenly rounded.

The metasome is extremely narrow, and scarcely at all as long as the anterior division of the body. Its segments are simple cylindric, and exhibit the usual longitudinal relation.

The integuments are very thin and pellucid, though exhibiting traces of the usual squamous structure.

The eye is well developed, with all 3 corneæ distinct.

The superior antennæ (fig. 3) have the basal joint comparatively short and thick, whereas the 2 succeeding ones are rather slender and nearly equal-sized. The flagella are normally developed.

The inferior antennæ and oral parts do not exhibit any essential difference from those parts in the other species, and also the gnathopoda (fig. 4) are constructed upon the very same type.

Of the legs the 2 anterior pairs (figs 5 and 6) are normally developed, and resemble those in *P. gracilis*. The 3 posterior pairs (figs 7, 8, 9), on the other hand, are much more strongly built, with the joints much tumefied and densely setous. The longitudinal relation of the several joints is also somewhat different. Thus the basal joint is comparatively less elongated, and especially in the last pair (fig. 9) very short and thick, bulging out considerably on the outer side. The meral joint is in all pairs very large, whereas the propodal one is quite short, of an oval form, and fringed on the inner edge with the usual strong, unciliated setæ, which are more developed on the 2 last pairs than on the antepenultimate ones. The rudimentary exopodite, issuing from the basal joint of the former, is distinctly biarticulate, and carries the 2 usual plumose setæ.

The uropoda (see fig. 10) are moderately slender, equalling in length about ⅓ of the metasome. The scape is provided on the inner edge with 5 ciliated setæ. The rami are nearly equal-sized, and about the length of the scape. The inner ramus has on the inner edge only 3 spinules in addition to the 2 unequal spines issuing from the tip. The outer ramus, as in *P. graciloides*, has only a single spiniform seta on the inner edge near the tip, and 2 apical ones of unequal length.

The telson (ibid.) exhibits a similar, semi-elliptical form to that in the 2 preceding species.

The adult male (fig. 11) does not differ much from the female, as regards the general from of the body, and is also of about same size. It is however easily recognizable by the sexual characteristics, which are displayed in much the same manner as in the other species. The uropoda (fig. 16) are, as usual, somewhat more elongated than in the female, and the setæ of the scape are longer, and 6 in number. The inner ramus is armed on the inner edge with no less than 10 spinules, and exhibits besides the usual fine ciliation of the edge.

Colour. — No colouring marks could be detected in the specimens examined. They all exhibited a uniform, whitish colour.

Occurence. — Of the present species, several specimens, almost exclusively males, were collected by Mr. Warpachowsky at Stat. 15, located in the

western part of the North Caspian Sea, off the Tschistyi-Bank. Solitary specimens were moreover captured at Stat. 48, almost in the same tract, and at Stat. 53, north of the islands of Kulaly and Morskoj.

8. **Pseudocuma bilamellata**, G. O. Sars, n. sp.

(Pl. X and XI).

Specific Characteristics. — Body comparatively slender and elongated, especially in the male, with the anterior division considerably shorter than the posterior and oblong oval in form. Carapace of moderate size, with the branchial regions sharply defined from each other by a low crest running along their most prominent part, and suddenly bent downwards in front; gastric area provided with 2 parallel, longitudinal keels, and terminating with a rather broad and transversely-truncated ocular lobe; pseudo-rostral projection of a rather unusual shape, being divided by a deep incision into 2 juxtaposed, thin, oval lamellæ pointing somewhat obliquely upwards; antero-lateral corners in female nearly rectangular, in male more obtuse. Free segments of mesosome without any keel or projections above, but rather sharply defined, and having the epimera very broad; the 3 anterior ones rather short in their dorsal part, the 2 posterior comparatively large and massive. Metasome considerably more elongated in male than in female. Eye in male well developed, in female with only 2 corneæ placed wide apart. Superior antennæ rather elongated, with the last joint of the peduncle the longest. Inferior antennæ in male not attaining the length of the body. First pair of legs comparatively slender, and in male having the basal joint much curved; 2nd pair rather different in the two sexes, being much larger in the male, and having the terminal joint armed with recurved hooks. The 3 posterior pairs of legs rather strongly built, and of a structure similar to that in *P. tenuicauda*. Uropoda comparatively strong, with the scape densely setiferous inside, and the rami equal-sized, the inner one coarsely spinulose inside, apical spines in both comparatively short. Telson nearly quadrate in form. Length of adult female 9 mm, that of male 10 mm.

Remarks. — This is a very distinct species, easily recognizable from any of those previously described, and especially clearly distinguished by the peculiar shape of the pseudo-rostral projection, which is, at is were, double, being divided by a deep incision into 2 juxtaposed, thin lamellæ: hence the specific name.

Description of the female.

(Pl. X).

The length of adult ovigerous specimens measures about 9 mm., and this form thus belongs to the larger species of the genus.

The general form of the body (see figs. 1 and 2) is rather slender and elongated, with the anterior division well marked off from the posterior, the length of which it does not nearly attain. As seen from above (fig. 1), this part of the body exhibits an oblong oval form, with the greatest breadth about in the middle, and but very slightly tapering to each extremity. In a lateral view (fig. 2) it somewhat approaches to a clavate form, tapering more distinctly posteriorly than in front. The dorsal face is but very little arched, exhibiting, however, a somewhat irregularly indented aspect, on account of the projecting branchial regions, and the sharp demarcation of the free segments of the mesosome.

The carapace is not very large, scarcely exceeding in length the exposed part of the trunk. It exhibits in a lateral aspect (fig. 2) an oval quadrangular form, with the upper contour nearly horizontal and somewhat irregular, on account of the sharp demarcation of the branchial regions. The latter have, along their most prominent part, a distinct and slightly serrated crest, which anteriorly, at the limit of the gastric area, is suddenly bent down, thus causing at this place a notch, as it were, in the upper contour. The gastric region has 2 parallel keels along the middle, likewise slightly serrated, and terminating each in front with a small dentiform projection (see fig. 3). The ocular lobe is very broad and transversely truncated in front. The pseudo-rostral projection exhibits a very remarkable and unusual shape, being divided into 2 vertical, juxtaposed, thin lamellæ (see fig. 2), which are somewhat upturned and evenly rounded at the tip. When the animal is viewed from above (figs. 1 and 3), these lamellæ are found to be separated by a rather wide and deep sinus, and only quite posteriorly a small transverse apophysis is seen issuing from the inside of each lamella, both meeting just in front of the ocular lobe (see fig. 3). The antero-lateral corners are rather broad, nearly rectangular, and have their anterior edge minutely serrate. The inferior edges of the carapace exhibit a rather strong curve in front of the middle.

The exposed part of the trunk does not exhibit any keel or dorsal projections, though its upper face appears somewhat jagged, on account of the sharp demarcation of the segments (see fig. 2). The 2nd and 3rd segments have their dorsal part rather short, but both expand considerably on the sides, forming broad laminar epimera. The last 2 segments are comparatively large and massive, and resemble those in *P. tenuicauda*.

The metasome is much more fully developed than in that species, and, as above stated, considerably longer than the anterior part of the body.

The integuments are slightly incrusted, and exhibit everywhere a conspicuous squamous structure.

The eye contains but 2 corneæ, which are placed far apart, one at each corner of the broad ocular lobe, whence the animal has the appearance of being binocular.

The superior antennæ (fig. 4) are rather elongated, with the joints of the peduncle successively increasing in length, and provided with scattered bristles, 3 of which, belonging to the 1st joint, are distinctly ciliated. The flagella exhibit the usual structure.

The inferior antennæ (see fig. 5) have each, as in the other species of the genus, the form of a uni-articulated, conical projection tipped by a rather strong plumose seta.

The oral parts do not exhibit any essential difference from those in the other species.

The gnathopoda (figs. 6 and 7) likewise exhibit the usual structure.

The 1st pair of legs (fig. 8) are rather slender, and resemble on the whole those in *P. tenuicauda.*

The 2nd pair of legs (fig. 9) appear somewhat more robust than in that species and more richly clothed with ciliated setæ, but otherwise are also rather similar.

The 3 posterior pairs (figs 10, 11) are rather strongly built and densely setiferous, being constructed nearly in the same manner as in *P. tenuicauda.*

The uropoda (see fig. 12) are comparatively large, considerably exceeding in length $1/3$ of the metasome. The scape is somewhat flattened, and exhibits inside a row of about 14 setæ. The rami are nearly equal-sized and about the length of the scape. They are both mucroniform in shape, and terminate with 2 unequal spines, neither of which attains any great length. The inner ramus is armed along the inner edge with a dense series of comparatively small spinules, about 17 in number. The outer ramus is, as usual, somewhat narrower than the inner, and has the inner edge finely ciliated and provided with a single small seta near the tip.

The telson (ibid.) is nearly quadrate in outline, the breadth about equalling the length.

Description of the male.

(Pl. XI).

Adult male specimens are considerably larger than the females, attaining a length of fully 10 mm., and also differ conspicuously in their outer habitus.

The general form of the body (see figs. 1 and 2) is comparatively much more slender and elongated, with the metasome rather strongly developed. The anterior division exhibits in the lateral aspect (fig. 2) a similar form to that in the female, though perhaps a little broader in its anterior part and

having the dorsal face somewhat more arched. As seen from above (fig. 1), it appears much less attenuated in front, thus approaching to a claviform shape.

The carapace is comparatively considerably larger than in the female, exceeding in length the exposed part of the trunk, and has the branchial regions somewhat more swollen, whereas the pseudo-rostral lamellæ appear shorter and more obtuse. Below them there is scarcely any sinus (see fig. 2), the anterior edges being obliquely truncated, with the antero-lateral corners obtusangular. The latter are considerably more expanded laterally than in the female, so as to be wholly visible in the dorsal view of the animal (figs. 1 and 3). The crests running along the branchial regions and the gastric area are less sharply defined and quite smooth. Finally the ocular lobe (see fig. 3) appears less broad, and has the lateral corners more evenly rounded.

The free segments of the mesosome are comparatively narrower than in the female, the 3rd segment especially being very short in its dorsal part. The epimera are, as usual in male specimens, more prominent laterally, and those of the last segment terminate posteriorly in a conical projection.

The metasome is very much elongated, considerably exceeding in length the anterior division of the body, and has the 2 anterior segments comparatively thicker than in the female.

The eye (see fig. 3) is very fully developed, exhibiting, in addition to the lateral corneæ, another median one; all the corneæ are very distinctly defined and highly refractive.

The superior antennæ (fig. 4) have the flagella modified in the usual manner.

The inferior antennæ (see figs. 1 and 2) do not nearly attain the length of the body; otherwise they are built in the very same manner as in the other species.

The 1st pair of legs (fig. 5) have the basal joint considerably curved, and much dilated in its proximal part, to receive the strong muscles moving the exopodite. It has a double series of plumose setæ, one along the interior edge, the other along the lateral crest running along the joint.

The 2nd pair of legs (fig. 6) appear rather unlike those in the female, being much larger and more densely setiferous. The carpal joint is considerably prolonged, being more than twice as long as the 2 preceding joints combined, and is edged on both sides with numerous short plumose setæ. The terminal joint is somewhat curved, and armed in its outer part with 5 recurved hooks.

The 2 succeeding pairs (fig. 7) are modified in the usual manner, having the basal joint very large and expanded, and the exopodite well developed.

The 2 pairs of pleopoda (figs. 8 and 9) exhibit the structure characteristic of the genus.

The uropoda (fig. 10) are comparatively still larger than in the female, and have the setæ of the scape considerably more elongated. The rami exceed in length the scape, and the inner one has a very great number of small spinules on the inner edge.

The telson (fig. 11) exhibits the same nearly quadrate form as in the female.

Colour. — The specimens examined were all quite devoid of any colouring marks, exhibiting a uniform whitish tinge.

Occurrence. — This pretty species has been stated to occur in 6 different Stations, but in most of them only solitary specimens were secured. Of the Stations two (St. 48 and 58) are located in the western part of the North Caspian Sea; the 3rd (St. 32) about midway between the peninsula Mangyschlak and the opposite western coast; the 4th (St. 16) off the island of Swjatoj; the 5th (St. 53) North of the islands of Kulaly and Morskoj; and the 6th (St. 61) in the most northern part of the Caspian Sea, at some distance south of the Bay Bogatyj Kultuk.

9. Pseudocuma eudorelloides, G. O. Sars, n. sp.

(Pl. XII, figs. 1—10).

Specific Characteristics ♀. — Body not nearly so slender as in the last described species, and having the anterior division less sharply marked off from the posterior, and of a somewhat club-shaped form. Carapace not very large, but rather deep, with the branchial regions well defined, and sharply marked off from the gastric area; the latter with 2 slight longitudinal keels, and having the ocular lobe very short and broad, with only 2 small corneæ placed far apart; pseudo-rostral projection short and obtuse, being cleft by a deep incision in front, as in *P. bilamellata;* antero-lateral corners nearly rectangular. Exposed part of trunk evenly vaulted above, without any keel or projections. Metasome of moderate length, scarcely exceeding that of the anterior division of the body. Antennæ, oral parts and legs somewhat resembling those parts in *P. bilamellata.* Uropoda not very large, with the inner ramus shorter than the outer, and having inside only 5 small spinules, outer ramus about the length of the scape. Telson nearly semicircular in form, the edge being divided into a few dentiform projections. Length of adult female scarcely attaining 5 mm.

Remarks. — The present form bears a perplexing resemblance in its outward appearance to the species of the genus *Eudorella,* or perhaps still more to those of the genus *Eudorellopsis.* It is however a true *Pseudocuma,*

and nearly allied to *P. bilamellata.* From the latter species it may be easily distinguished by its far less slender form of body, by the somewhat different shape of the pseudo-rostral projection, as also by the structure of the uropoda and the telson.

Description of the female.

Adult ovigerous specimens scarcely attain a length of 5 mm. and this species is thus much inferior in size to *P. bilamellata.*

The general form of the body (see figs. 1 and 2) is not nearly so slender and elongated as in that species, and its 2 chief divisions are also less sharply marked off from each other. The anterior division of the body appears of an oblong, or somewhat club-shaped form, being scarcely at all attenuated in front, and having the dorsal face but slightly arched.

The carapace about equals in length the exposed part of the trunk, and exhibits, as seen laterally (fig. 1), an oval quadrangular form, being rather deep and somewhat truncated in front. As seen from above (fig. 2), it is nearly of equal breadth throughout. The branchial regions are well defined, having along their most prominent part a low crest, which is suddenly bent downwards anteriorly, and thus marks these regions sharply off from the gastric area. The latter has, as in *P. bilamellata*, 2 longitudinal keels, which, however, are less distinctly defined, and terminates with a very short and broad ocular lobe, transversely truncated in front (see fig. 3). The pseudo-rostral projection appears, when the animal is viewed from the side (fig. 1), as a very slight and obtusely rounded prominence in front of the ocular lobe. In a dorsal view (figs. 2 and 3), the projection is found to be, as in *P. bilamellata*, deeply cleft in the middle by a rather narrow incision, its lateral parts meeting only directly in front of the ocular lobe by 2 small transverse apophyses. The antero-lateral corners are nearly rectangular, and defined above by a very slight sinus, the edges of which, as also those of the lateral half of the pseudo-rostral projection and of the dorsal crests, are minutely serrulate. The inferior edges of the carapace have their greatest curvature about in the middle.

The free segments of the mesosome are quite evenly vaulted above, and less sharply marked off from each other than in *P. bilamellata.* They successively decrease in depth posteriorly, the last segment being comparatively small, with the epimera evenly rounded.

The metasome does not exceed in length the anterior division of the body, and has the segments simply cylindric, though, as usual, sharply defined from each other.

The integuments are not very strong, and exhibit, as in *P. bilamellata*, everywhere a distinct squamous structure.

The eye (see fig. 3) exhibits, as in the female of that species, only 2 small corneæ, which are placed far apart, at the outer corners of the ocular lobe.

The superior antennæ (fig. 4) are rather elongated, and have both edges of the peduncle supplied with bristles; the 2nd peduncular joint is much the longest.

The 1st pair of legs (fig. 5) are comparatively shorter than in *P. bilamellata*, otherwise of a very similar structure.

The same also applies to the 2nd pair (fig. 6), which are particularly short and stout.

The 3 posterior pairs of legs (figs. 7, 8) are comparatively less strongly built than in the 2 preceding species, but exhibit a very similar longitudinal relation of their several joints.

The uropoda (see fig. 9) are not very large, scarcely equalling in length $\frac{1}{3}$ of the metasome. The scape is simple cylindric, and has inside but 4 small setæ. The rami are somewhat unequal, the inner one being considerably shorter than the outer and, as usual, gradually tapering distally; it has on the inner edge only 5 small spinules and on the tip 2 unequal ones. The outer ramus about equals in length the scape, and has, besides the 2 usual apical spines, only a single small seta on the inner edge near the tip.

The telson (ibid. and fig. 10) is nearly semicircular in form, and has the edge slightly serrate, 2 of the serrations on each side of the tip being particularly strong and dentiform.

Colour. — The specimens examined were uniformly whitish, without any colouring marks.

Occurrence. — Of this form 2 female specimens were collected by Mr. Warpachowsky at Stat. 52, located off the northern point of the island of Swjatoj. A few specimens of the same species were moreover contained in a small collection of Caspian Crustacea sent to me from the Museum in St. Petersburg for examination. According to the label, they were collected by the late Academician Baer off the peninsula Mangyschlak.

10. **Pseudocuma scabriuscula**, G. O. Sars, n. sp.

(Pl. XII, figs. 11—14).

Specific Characteristics ♀. — Body very short and stout, with the anterior division considerably tumefied, and sharply marked off from the posterior one. Integuments everywhere scabrous with small projecting spikes. Carapace rather large, having on each side in its anterior part a very conspicuous horizontal crest continued to the tip of the pseudo-rostral projection; branchial regions well defined; gastric area without any keels; pseudo-rostral projection, as in

the 2 preceding species deeply cleft in the middle, its lateral halves somewhat projecting and obtusely rounded at the tip; antero-lateral corners nearly rectangular. Exposed part of trunk without any keel or projections, its last segment comparatively small. Metasome poorly developed, scarcely attaining the length of the anterior division of the body. Eye well developed, with all 3 corneæ distinct. Antennæ and legs apparently of the normal structure. Uropoda comparatively small, with the rami equal-sized and exceeding the scape in length, each terminating in a rather strong spine, the inner one minutely serrated inside. Telson semicircular. Length of adult female scarcely exceeding 3 mm.

Remarks. — This is a very distinct species, easily recognizable by the unusually short and stout form of body, the scabrous integuments and the shape of the carapace.

Description of the female.

The solitary specimen examined, a fully grown ovigerous female, does not exceed a length of 3 mm, and this form belongs thus to the smaller species of the genus.

The general form of the body (see figs. 12 and 13) is exceedingly short and stout, more so than in any of the other known species, and the 2 chief divisions appear very sharply marked off from each other. The anterior division is rather tumid and of an ovoid form, with the greatest breadth about in the middle. As seen from above (fig. 11), it tapers gradually both anteriorly and posteriorly. In a lateral aspect (fig. 12), the dorsal face appears gently arched, and the anterior extremity somewhat truncated.

The integuments are rather strongly incrusted, and exhibit everywhere a distinct squamous structure, the squamulæ being elevated to small projecting spikes, thus giving the surface a scabrous character.

The carapace is comparatively large and deep, exceeding in length the exposed part of the trunk, and exhibits, as seen from the side (fig. 12), a somewhat quadrangular form, with the upper contour nearly horizontal, though somewhat interrupted in the middle by the projecting branchial regions. In a dorsal view (fig. 11), it has its greatest breadth quite posteriorly, and appears somewhat instricted in the middle. The branchial regions are distinctly defined and, as in the 2 preceding species, very sharply marked off in front from the gastric area. The latter is flattened, without any distinct keels, and terminates in front in a well defined, though rather short and broad ocular lobe. On each side of the gastric region a very conspicuous horizontal crest runs forwards, terminating at the tip of the pseudo-rostral projection. The latter appears, when the animal is viewed from the side

(fig. 12), as a somewhat projecting, obtusely-rounded prominence in front of the ocular lobe. In a dorsal view of the animal (figs. 11 and 13), this prominence is found to exhibit a similar structure to that in the 2 preceding species, being divided in the middle, by a deep incision, into 2 parts, which only close to the ocular lobe meet by 2 small converging apophyses. The antero-lateral corners are nearly rectangular, though somewhat rounded at the tip, being defined above by an even sinus. The inferior edges of the carapace are rather strongly curved in the middle.

The free segments of the mesosome are evenly vaulted above, without any keel or projections, though being rather sharply marked off from each other. They successively decrease in depth posteriorly, and the last segment is rather small, with the epimera evenly rounded.

The metasome shows an unusually poor development, not nearly attaining the length of the anterior division of the body, and has the segments narrow cylindrical and scabrous like the other part of the body.

The eye (see fig. 13) is well developed, with all 3 corneæ distinct.

The several appendages of the body, as far as they could be examined in the solitary specimen before us, would not seem to differ materially in their structure from those in the other species of the genus.

The uropoda (fig. 14) are rather small, not nearly attaining $\frac{1}{3}$ of the length of the metasome. The scape is comparatively short, and provided inside with a few small bristles. The rami are about equal-sized, and considerably longer than the scape, both gradually tapering distally and terminating in a slender spine. The inner ramus has the inner edge slightly serrate, but without any distinct spinules.

The telson (see fig. 11) is small and semicircular in form.

Colour. — The specimen exhibited a uniform greyish white tinge, without any pigmentary ornament.

Occurrence. — The above-described specimen was taken by Mr. Warpachowsky at Stat. 48, off the Tschistyj-Bank.

Explanation of the Plates.

Pl. I.

Pseudocuma pectinata, Sowinsky.

Fig. 1. Adult ovigerous female, viewed from the dorsal face.
» 2. Same, lateral view.
» 3. Right superior antenna.
» 4. Right inferior antenna.
» 5. Anterior lip.
» 6. Posterior lip.
» 7. Left mandible.
» 8. First maxilla.
» 9. Second maxilla.
» 10. Maxilliped, without the branchial apparatus.
» 11. Anterior gnathopod.
» 12. Posterior gnathopod.
» 13. Leg of 1st pair.
» 14. Leg of 2nd pair.
» 15. Leg of 3rd pair.
» 16. Leg of 5th pair.
» 17. Left uropod.
» 18. Last segment of metasome, with the telson and the bases of the uropoda, viewed from the ventral face.

Pl. II.

Pseudocuma pectinata, Sowinsky
(continued).

Fig. 1. Adult male, dorsal view.
» 2. Same, viewed from left side.
» 3. Ocular lobe, with the visual organ; dorsal view.
» 4. Right superior antenna.
» 5. Left inferior antenna, with the base of the flagellum.
» 6. Leg of 2nd pair.
» 6*. Extremity of same leg, more highly magnified.
» 7. Leg of 3rd pair.
» 8. Leg of 4th pair.
» 9. Pleopod of 1st pair.
» 10. Pleopoda of 2nd pair.
» 11. Left uropod.
» 12. Extremity of last segment, with the telson; dorsal view.

Pl. III.

Pseudocuma Sowinskyi, G. O. Sars.

Fig. 1. Adult ovigerous female, dorsal view.
» 2. Same, viewed from left side.
» 3. Extremity of left antero-lateral corner of carapace, showing the coarsely serrated anterior edge.
» 4. Right superior antenna.
» 5. Right maxilliped, with the corresponding branchial apparatus.
» 6. Anterior gnathopod.

Fig. 7. Posterior gnathopod.
» 8. Leg of 1st pair.
» 9. Leg of 2nd pair.
» 10. Leg of 3rd pair.
» 11. Leg of 5th pair.
» 12. Left uropod.
» 13. Telson, viewed from the dorsal face.

Pl. IV.

Pseudocuma rostrata, G. O. Sars.

Fig. 1. Adult ovigerous female, dorsal view.
» 2. Same, viewed from left side.
» 3. Left superior antenna.
» 4. Anterior gnathopod.
» 5. Posterior gnathopod.
» 6. Leg of 1st pair.
» 7. Leg of 2nd pair.
» 8. Leg of 3rd pair.
» 9. Leg of 5th pair.
» 10. Last segment, with the uropoda and telson; dorsal view.

Pl. V.

Pseudocuma cercaroides, G. O. Sars.

Fig. 1. Adult ovigerous female, viewed from left side.
» 2. Same, dorsal view.
» 3. Right superior antenna.
» 4. Anterior gnathopod.
» 5. Posterior gnathopod.
» 6. Leg of 1st pair.
» 7. Leg of 2nd pair.
» 8. Leg of 3rd pair.
» 8*. Rudimentary exopodite of same leg, more highly magnified.
» 9. Leg of 4th pair.
» 10. Leg of 5th pair.
» 11. Last segment, with the telson and left uropod; dorsal view.
» 12. Telson, viewed from the ventral face.

Pl. VI.

Pseudocuma cercaroides, G. O. Sars.

(continued).

Fig. 1. Adult male, viewed from left side.
» 2. Same, dorsal view.
» 3. Right superior antenna.
» 4. Left inferior antenna, with the base of the flagellum.
» 5. Leg of 1st pair.
» 6. Leg of 2nd pair.
» 7. Leg of 4th pair.
» 8. Anterior pleopoda.
» 9. Posterior pleopoda.
» 10. Last segment with the telson and left uropod; dorsal view.

Pl. VII.

Pseudocuma gracilis, G. O. Sars.

Fig. 1. Adult ovigerous female, dorsal view.
» 2. Same, viewed from left side.
» 3. Right superior antenna.
» 4. Leg of 1st pair.
» 5. Leg of 2nd pair.
» 6. Leg of 3rd pair.
» 7. Leg of 4th pair.
» 8. Leg of 5th pair.
» 9. Last segment, with the telson and left uropod; dorsal view.
» 10. Adult male, viewed from right side.
» 11. Left superior antenna.
» 12. Right inferior antenna, with the base of the flagellum.
» 13. Leg of 2nd pair.
» 14. Leg of 4th pair.
» 15. Anterior pleopod.
» 16. Posterior pleopod.
» 17. Left uropod.

Pl. VIII.

Pseudocuma graciloides, G. O. Sars.

Fig. 1. Adult ovigerous female, dorsal view.
» 2. Same, viewed from left side.
» 3. Right superior antenna.
» 4. Posterior gnathopod.
» 5. Leg of 1st pair.
» 6. Leg of 2nd pair.
» 7. Leg of 3rd pair.
» 8. Leg of 4th pair.
» 9. Leg of 5th pair.
» 10. Last segment, with the telson and left uropod; dorsal view.
» 11. Adult male, viewed from right side.
» 11* (not numbered in the plate). Ocular lobe, with the visual organ; dorsal view.
» 12. Right uropod.

Pl. IX.

Pseudocuma tenuicauda, G. O. Sars.

Fig. 1. Adult ovigerous female, viewed from left side.
» 2. Same, dorsal view.
» 3. Right superior antenna.
» 4. Posterior gnathopod.
» 5. Leg of 1st pair.
» 6. Leg of 2nd pair.
» 7. Leg of 3rd pair.
» 8. Leg of 4th pair.
» 9. Leg of 5th pair.
» 10. Last segment, with the telson and left uropod; dorsal view.
» 11. Adult male, viewed from left side.
» 12. Right superior antenna.
» 13. Extremity of a leg of 2nd pair.
» below (not numbered in the plate). Leg of 4th pair.
» 14. Anterior pleopod.
» 15. Posterior pleopoda.
» 16. Right uropod.

Pl. X.

Pseudocuma bilamellata, G. O. Sars.

Fig. 1. Adult ovigerous female, dorsal view.
» 2. Same, viewed from left side.
» 3. Anterior part of the carapace, dorsal view.
» 4. Right superior antenna.
» 5. Anterior lip and left inferior antenna.
» 6. Anterior gnathopod.
» 7. Posterior gnathopod.
» 8. Leg of 1st pair.
» 9. Leg of 2nd pair.
» 10. Leg of 4th pair.
» 11. Leg of 5th pair.
» 12. Last segment, with the telson and right uropod; dorsal view.

Pl. XI.

Pseudocuma bilamellata, G. O. Sars.

(continued).

Fig. 1. Adult male, dorsal view.
» 2. Same, viewed from left side.
» 3. Anterior part of the carapace, dorsal view.
» 4. Right superior antenna.
» 5. Leg of 1st pair.
» 6. Leg of 2nd pair.
» 6*. Extremity of same leg, more highly magnified.
» 7. Leg of 4th pair.
» 8. Anterior pleopod.
» 9. Posterior pleopoda.
» 10. Right uropod.
» 11. Telson, viewed from the dorsal face.

Pl. XII.

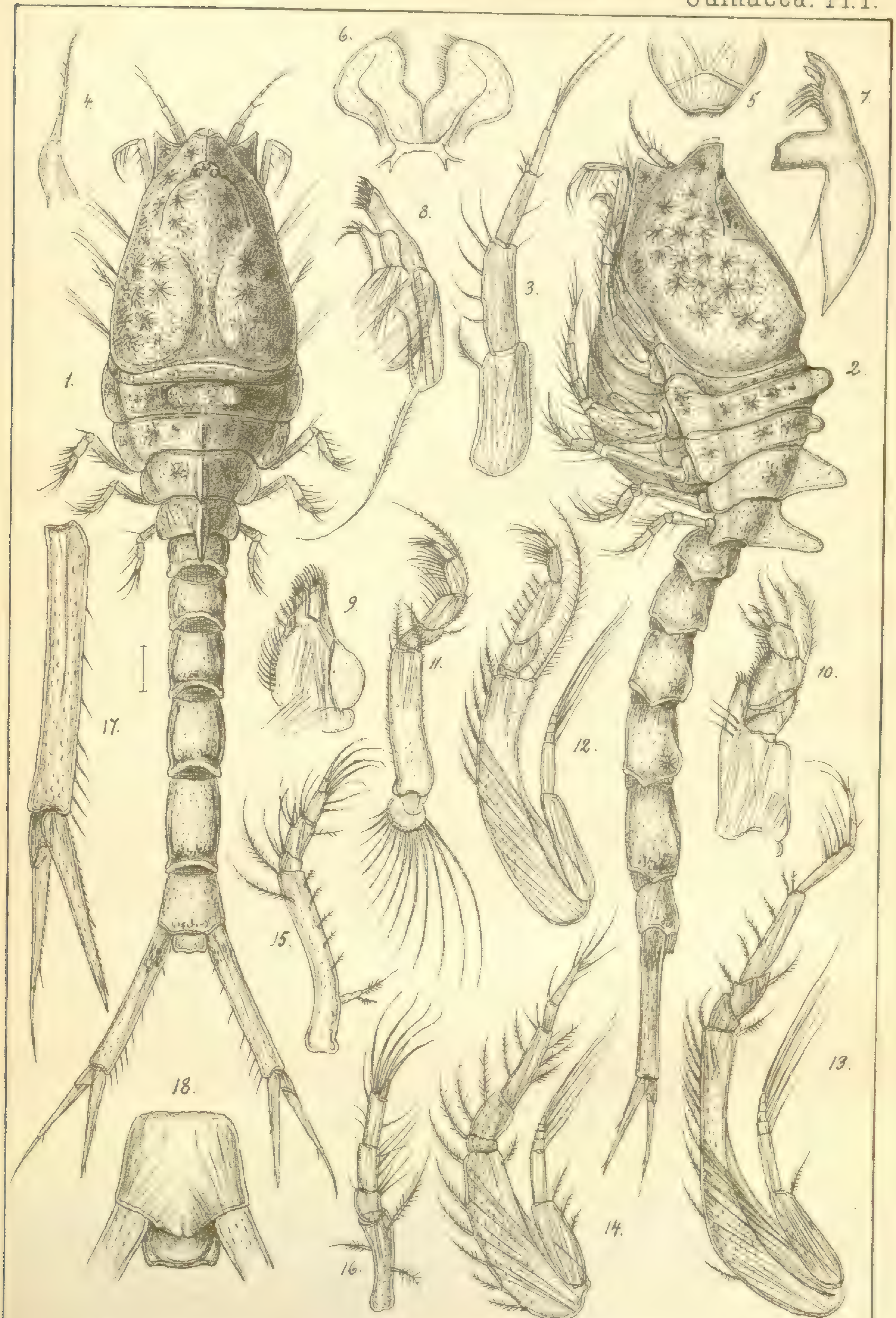
Pseudocuma eudorelloides, G. O. Sars.

Fig. 1. Adult ovigerous female, viewed from left side.
» 2. Same, dorsal view.
» 3. Anterior part of the carapace, viewed from the dorsal face.
» 4. Right superior antenna.
» 5. Leg of 1st pair.
» 6. Leg of 2nd pair.
» 7. Leg of 4th pair.
» 8. Leg of 5th pair.
» 9. Last segment, with the telson, left uropod, and scape of the right one; dorsal view.
» 10. Telson, more highly magnified; dorsal view.

Pseudocuma scabriuscula, G. O. Sars.

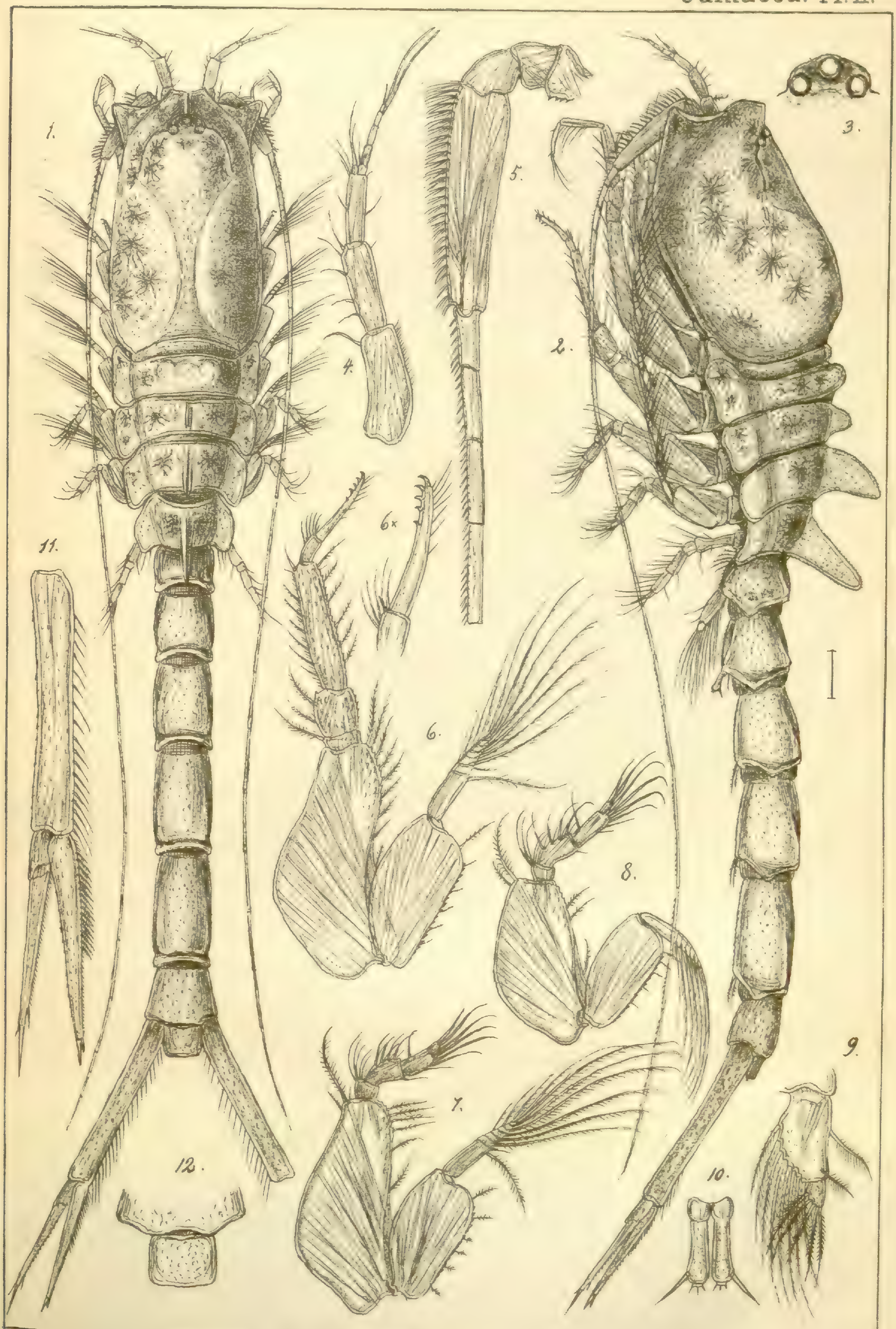
Fig. 11. Adult ovigerous female, dorsal view.
» 12. Same, viewed from left side.
» 13. Anterior part of the carapace, dorsal view.
» 14. Left uropod.

Paru le 30 mars 1894.



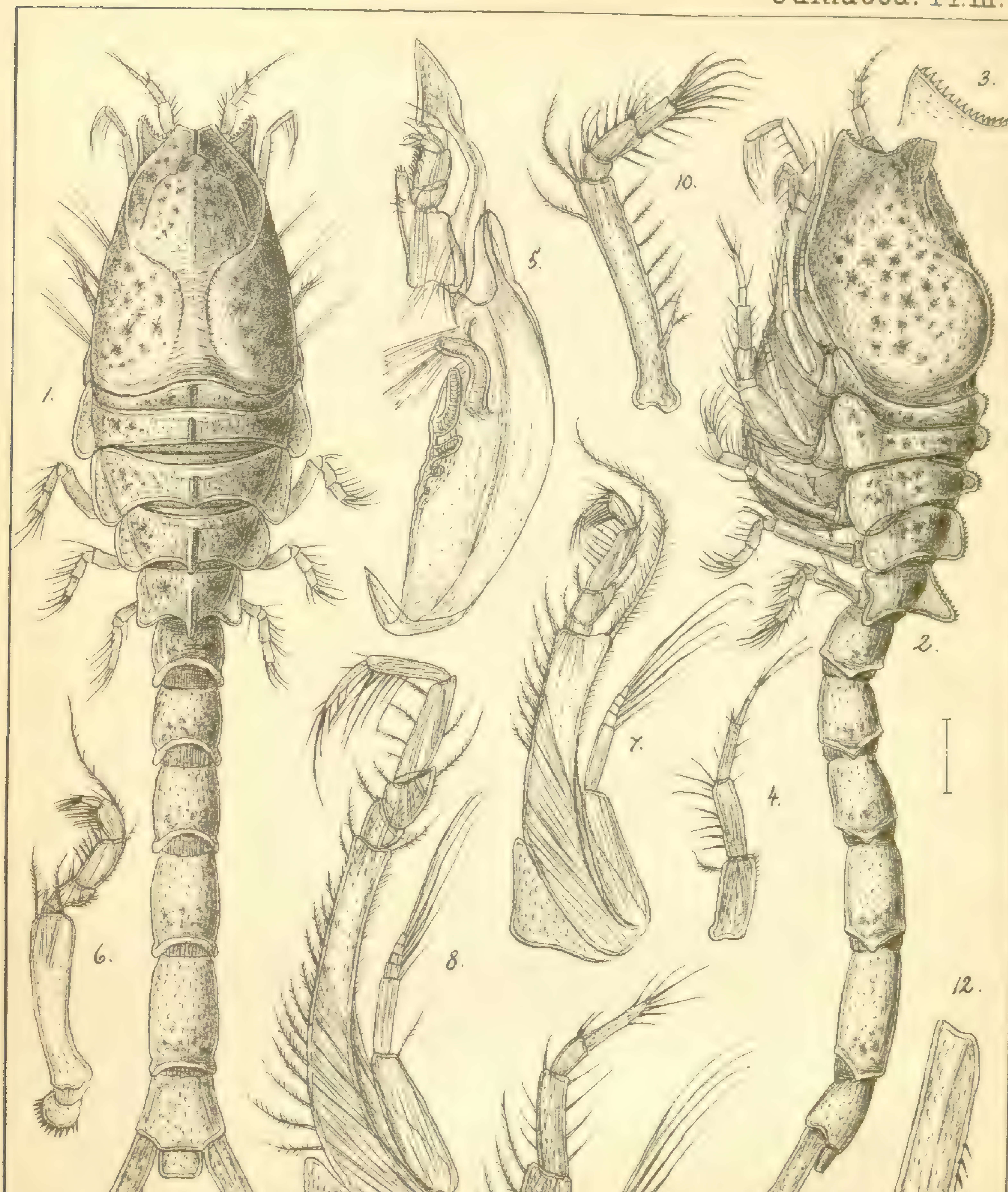
G.O.Sars autogr.

Pseudocuma pectinata, Sowinsky. ♀.



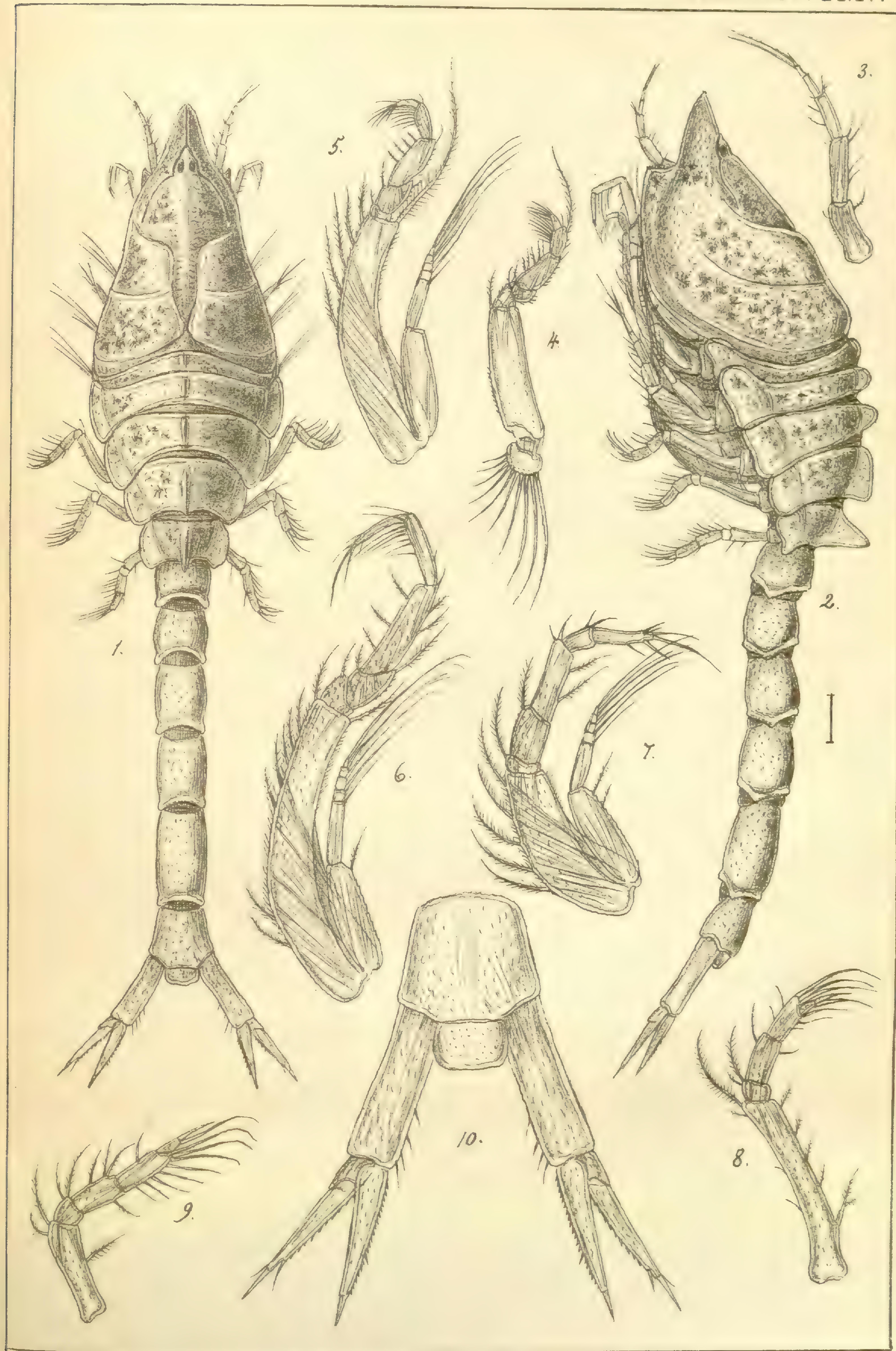
G.O.Sars autogr.

Pseudocuma pectinata, Sowinsky. ♂.



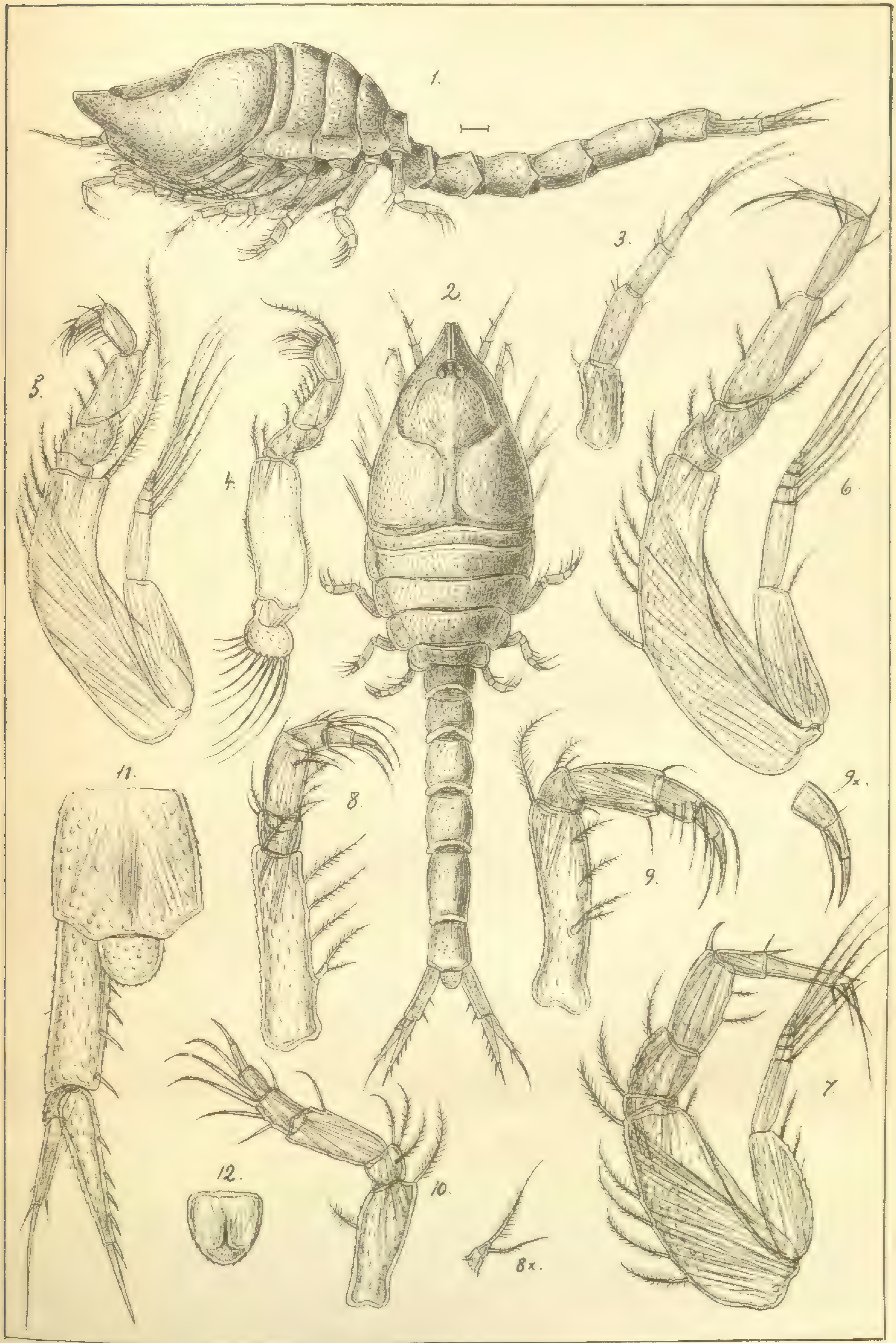
G.O.Sars. autogr.

Pseudocuma Sowinskyi, G.O.Sars.♀.
n.sp.



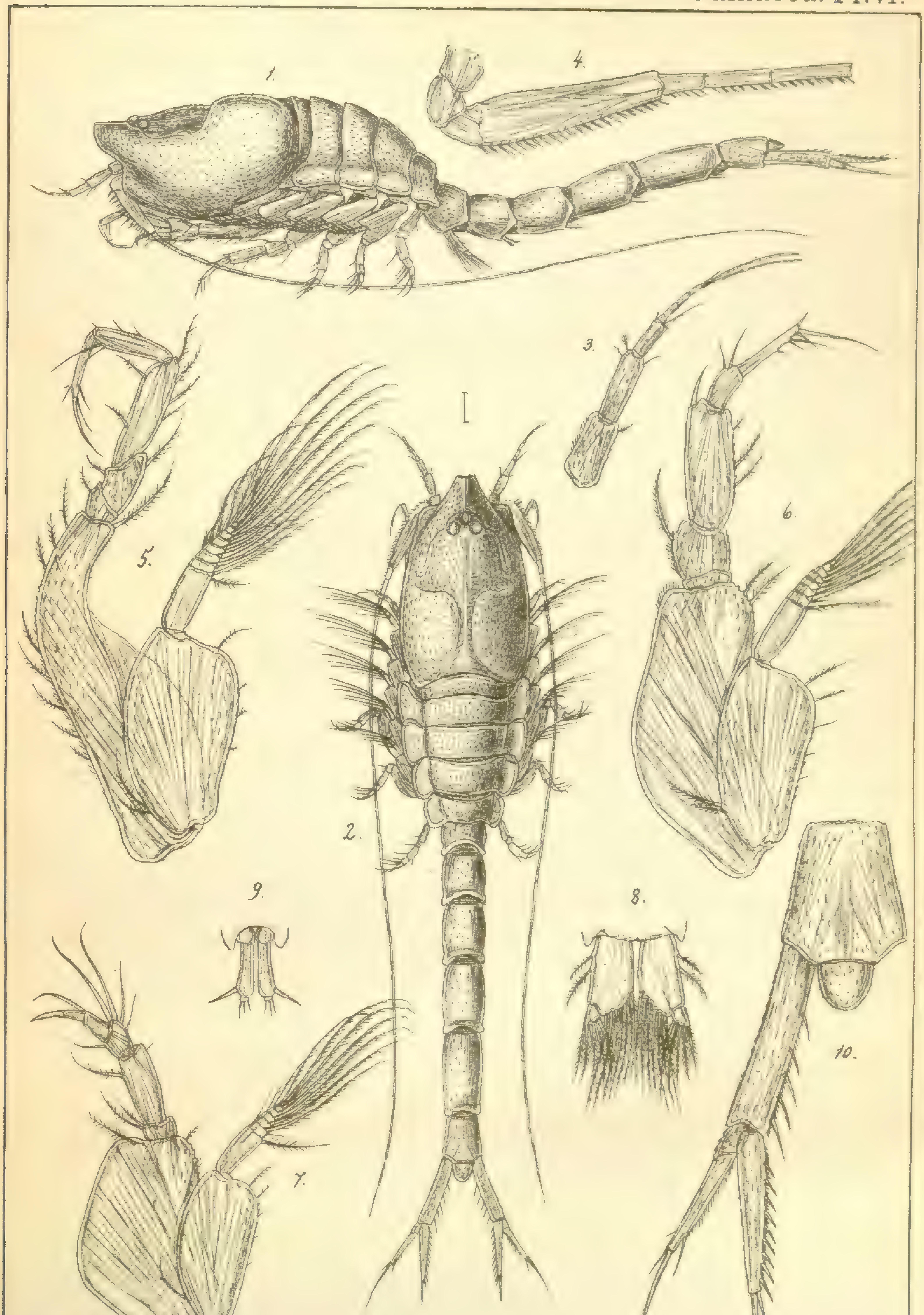
G.O.Sars autogr.

Pseudocuma rostrata, G.O.Sars.♀.
n.sp.



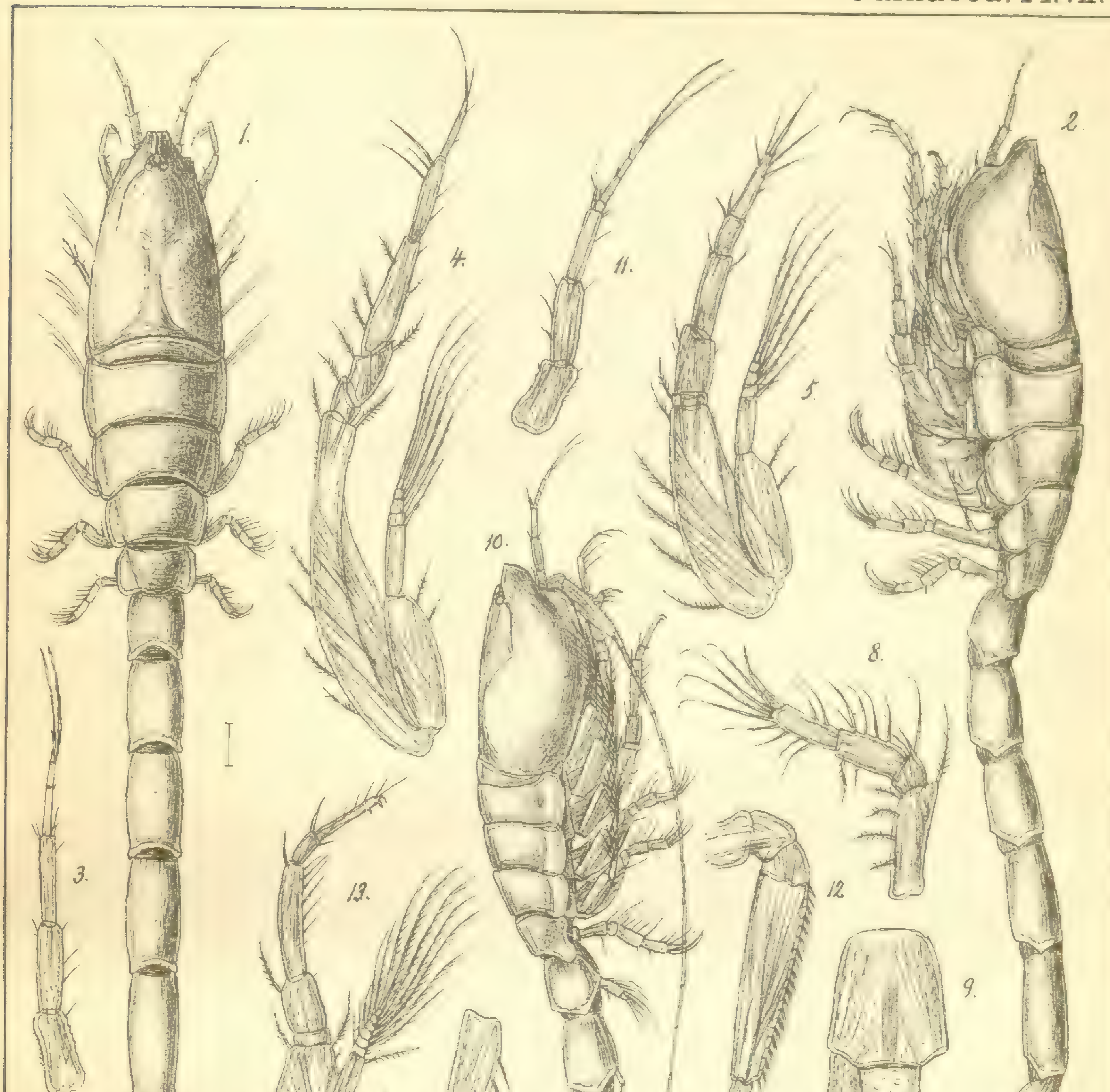
G.O.Sars autogr.

Pseudocuma cercaroides, G.O.Sars.♀.
n.sp.



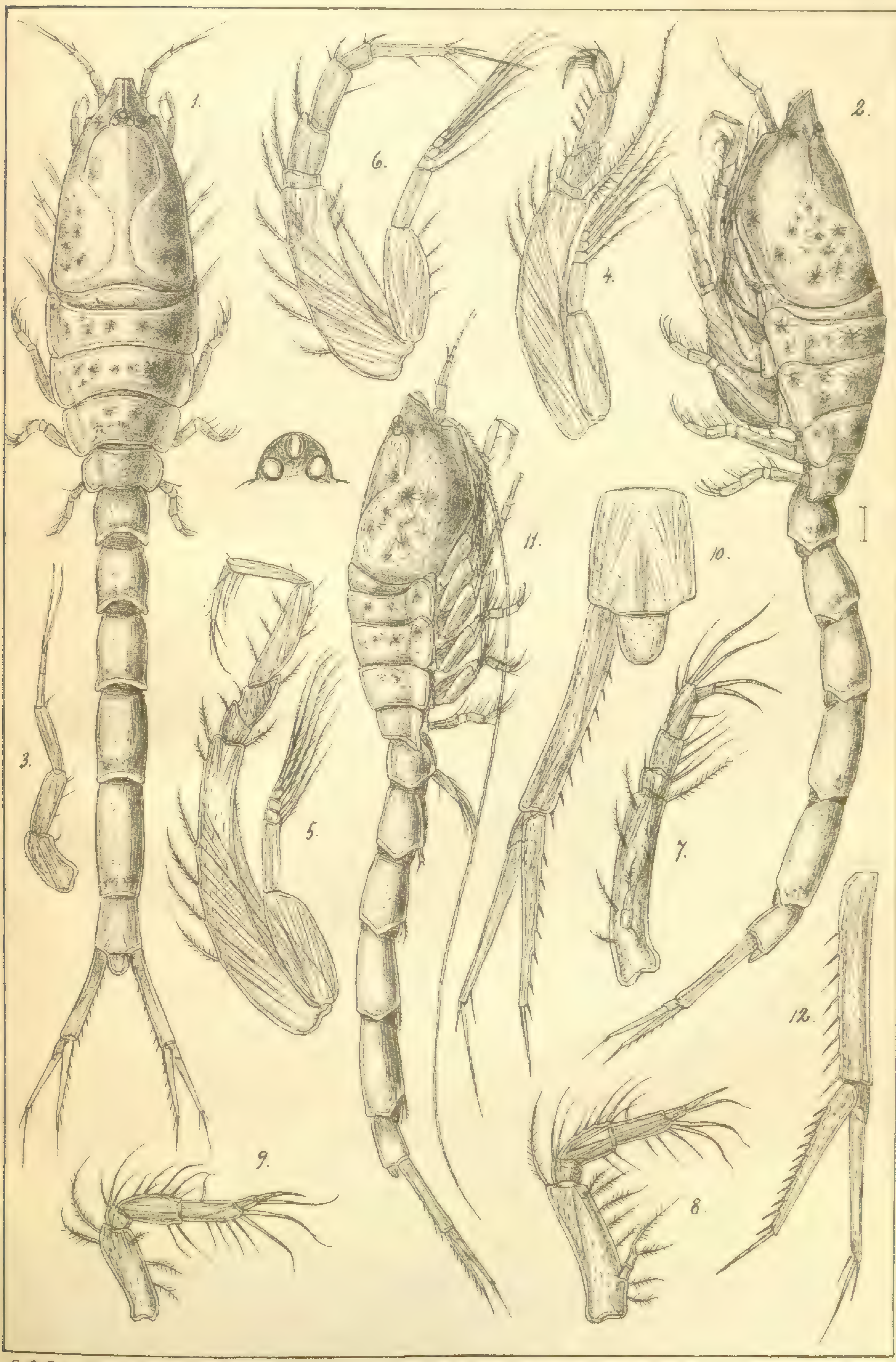
G.O.Sars autogr.

Pseudocuma cercaroides, G.O.Sars. ♂.
n.sp.



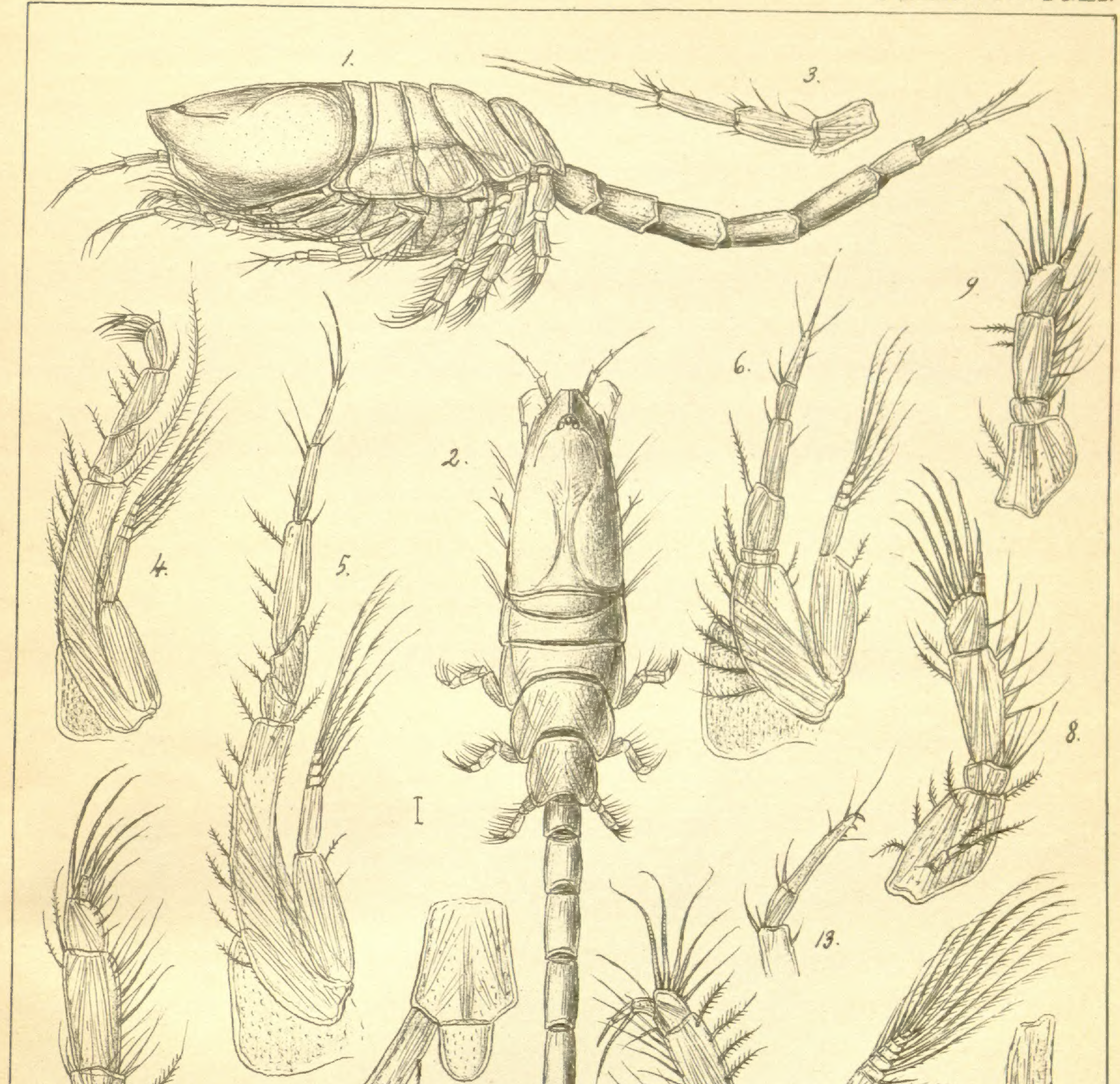
G.O.Sars. autogr.

Pseudocuma gracilis, G.O.Sars ♀ & ♂.
n.sp.



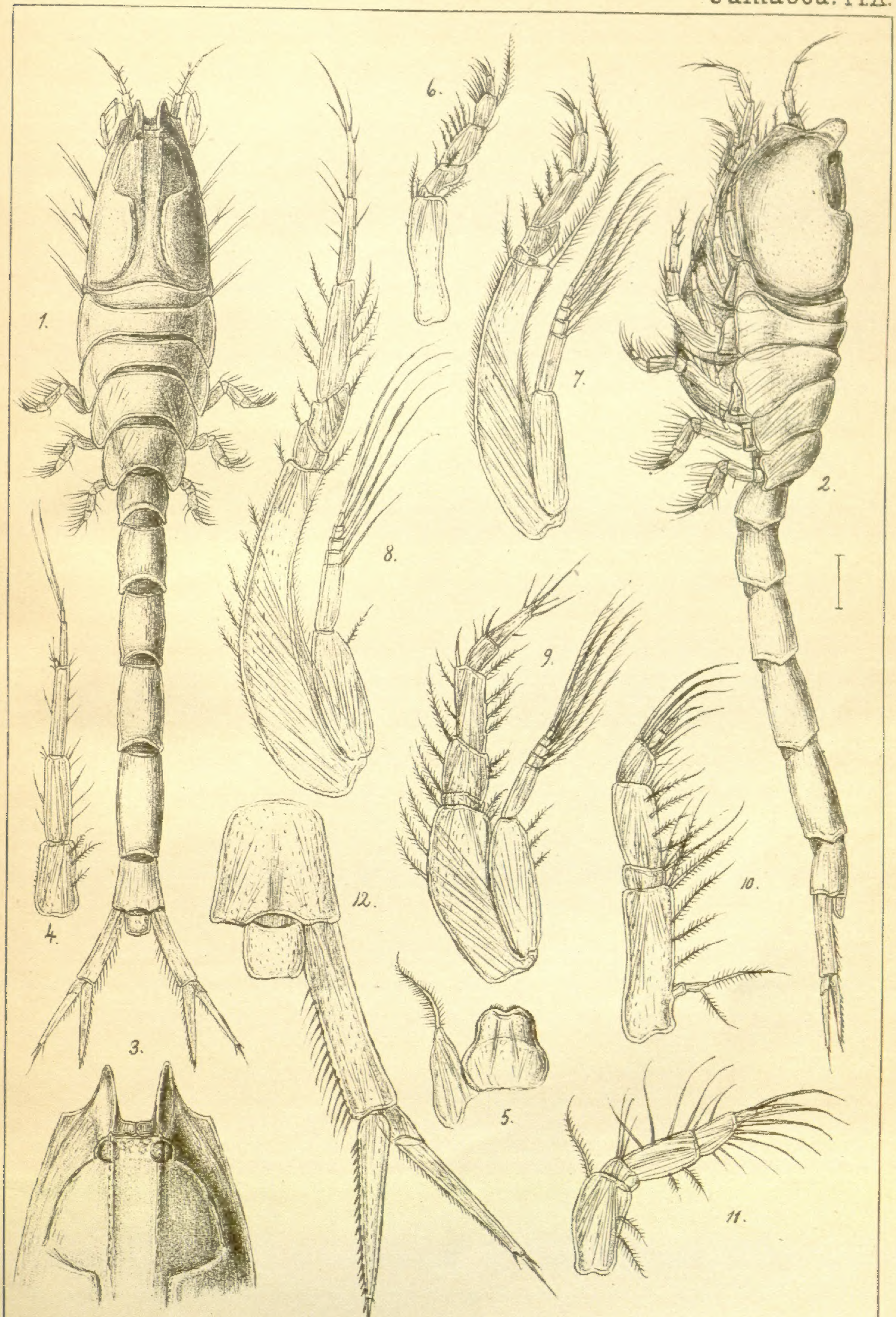
G.O.Sars autogr.

Pseudocuma graciloides, G.O.Sars ♀ & ♂.
n.sp.



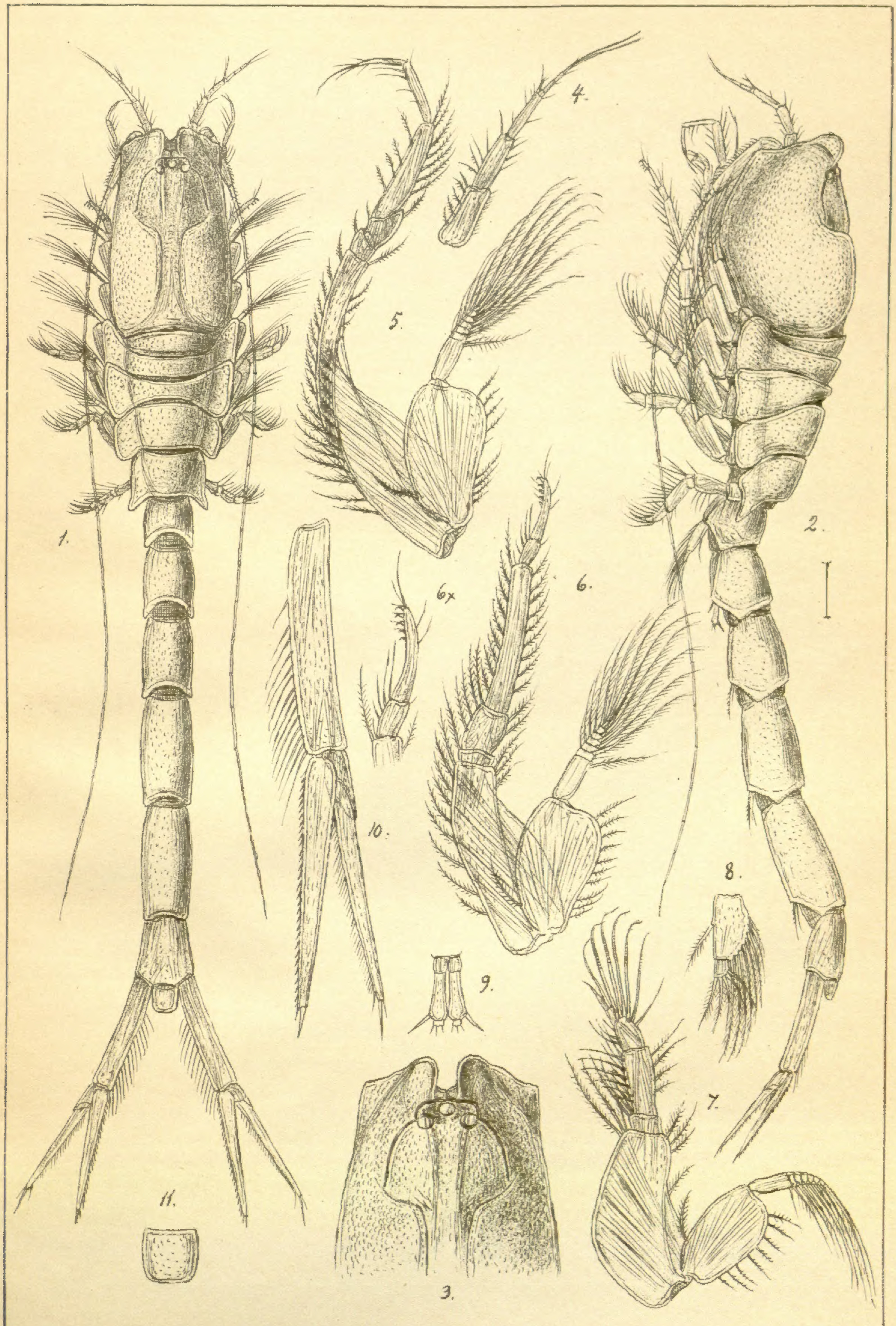
G.O.Sars autogr.

Pseudocuma tenuicauda, G.O.Sars, ♀&♂
n.sp.



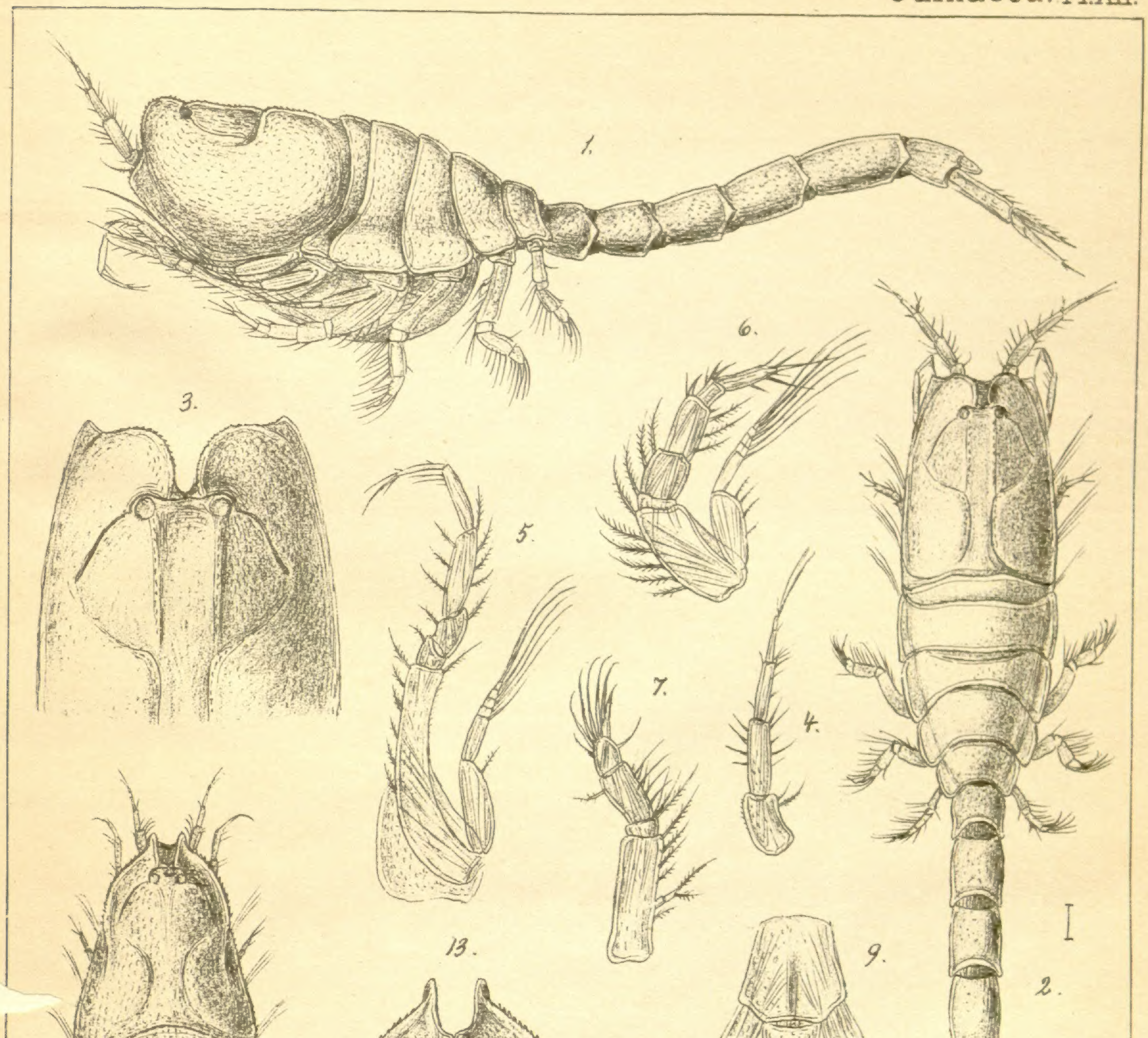
G.O.Sars autogr.

Pseudocuma bilamellata, G.O.Sars, ♀
n.sp.



G.O.Sars autogr.

Pseudocuma bilamellata, G.O.Sars, ♂
n.sp.



G.O.Sars autogr.

Figs 1-10. *Pseudocuma eudorelloides*, G.O.Sars, ♀ n.sp.

Figs 11-14. *Pseudocuma scabriuscula*, G.O.Sars, ♀ n.sp.